FZ 4034

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECȚIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIȘTRI

Institutul de documentare tehnică
BUCUREȘTI
OBMEH - C[illegible]E
VYMĚ A - WYMIANA
TAUSCH - CMEHA

BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM
KÖZPONTI KÖNYVTÁR
1848

1

Ianuarie 1955

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

М. Онческу: Как ставится вопрос о рационализации в электричестве и магнетизме 3

Технические вопросы прикладной метрологии

инж. *Ал. Мога:* измерительные приборы для качества переработки поверхности деталей 11

инж. *Т. Петреску:* Основные элементы для проектирования трансформаторов измерения 19

инж. *В. Кристеску:* Методы и приборы для поддержаная условной температуры в ограниченной сфере 23

Е. Дорфман и *Ф. Гружницкий:* Манометрические термометры для тракторов 28

М. Соломон и *Е. Дорфман:* Проверка электрических приборов для определения контрации CO_2 в газе сгорания 36

Стр.

Организационно-экономические вопросы прикладной метрологии

Г. Буздуга - директор заводов „21 декабря": Заводы имени „21 декабря" в борьбе за повышение качества и улучшение производства измерительных приборов 43

Из достижений Главного Метрологического Управления

* * *: Гальванометры созданные исследовательским иоститутом Метрологии для использования в лабораториях 45

Изобретения

Ш. Константинеску: Прибор для проверки установления ножей на аналитических весах 46

Д. Кисэлицэ: Прибор для проверки аппаратов измерения кровяного давления . 47

SOMMAIRE

Pag.

M. ONCESCU, Le problème de la rationalisation dans le domaine de l'électricité et du magnétisme 3

PROBLEMES TECHNIQUE DE LA METROLOGIE APPLIQUÉE

Ing. AL. MOGA, L'appreciation de la qualité de l'usinage des surfaces 11

Ing.. TH. PETRESCU Principaux éléménts des projets de transformateurs de mesure . . . 19

Ing. V. CRISTESCU, Méthodes et appareills servant à conditionner la température dans un espace limité 23

E. DORFMAN et F. GRUJNIȚCHI, Thermomètres manométrique pour les tracteurs 28

M. SOLOMON et E. DORFMAN, La vérification des appareils électriques pour la détermination de la concentration du CO_2 dans les gaz de combustion 36

Pag.

PROBLEMES ÉCONOMIQUES ET D'ORGANISATION DE LA MÉTROLOGIE APPLIQUEE

GH. BUZDUGA — Directeur des Uzines „21 Décembre", Quelques réalisations des uzines „21 Décembre" dans la lutte pour l'augmentation et le perfectionnement de la production des instruments de mesure 43

LES RÉALISATIONS DE LA DIRECTION GENERALE DE METROLOGIE

* * * Galvanomètres construits par le laboratoire d'étalons d'electricité 45

INNOVATIONS

ST. CONSTANTINESCU, Appareil de contrôle de l'emplacement dans le même plan des couteaux des balances analytiques 6

D. CHISALIȚĂ, Dispositif pour le contrôle des appareils de mesure de la tension artérielle . 47

ANUL II Nr. 1

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECŢIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIŞTRI

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA
UNUI COMITET DE REDACŢIE

1

Ianuarie 1955

1989

F 2434

SUMAR

Pagina

M. ONCESCU: Despre problema raţionalizării în electricitate şi magnetism . 3

PROBLEMELE TEHNICE ALE METROLOGIEI APLICATE

Ing. AL. MOGA: Aparate de măsurat calitatea prelucrării suprafeţelor 11

Dr. Ing. T. N. PETRESCU: Elemente principale pentru proiectarea transformatoarelor de măsură 19

Ing. V. CRISTESCU: Metodele de reglare a temperaturii într-un mediu limitat 23

E. DORFMAN şi F. GRUJNIŢCHI: Termometre manometrice pentru tractoare . . 28

M. SOLOMON şi E. DORFMAN: Verificarea aparatelor electrice de măsurat concentraţia bioxidului de carbon în gazele rezultate din ardere . . 36

PROBLEMELE ECONOMICO-ORGANIZATORICE ALE METROLOGIEI APLICATE

GH. BUZDUGA — Directorul Uzinelor „21 Decembrie": Din realizările Uzinelor „21 Decembrie" în lupta pentru creşterea şi perfecţionarea producţiei de instrumente de măsurat 43

DIN ACTIVITATEA DIRECŢIEI GENERALE DE METROLOGIE

* * * : Galvanometre construite la Institutul de Cercetări Metrologice pentru uzul laboratoarelor 45

INOVAŢII

ST. CONSTANTINESCU: Dispozitiv pentru verificarea aşezării în plan a cuţitelor la balanţele analitice 46

D. CHISALIŢĂ: Dispozitiv pentru verificarea aparatelor de măsurat tensiunea arterială 47

Budapesti Műszaki Egyetem
Központi Könyvtára
Folyóiratkölt. 1946

BUDAPESTI MŰSZAKI KÖZPONTI KÖNYVTÁRA 1848

Despre problema raţionalizării în electricitate şi magnetism

MIRCEA ONCESCU

Cercetător la Institutul de fizică

Articolul prezintă în mod original, în vederea organizării unei discuţii largi, problema raţionalizării în electricitate şi magnetism. Se arată criteriile ce conduc la raţionalizare; se arată cum se stabilesc mărimile şi ca atare unităţile ce trebuiesc raţionalizate şi care sînt valorile acestor unităţi în raport cu cele clasice. Se analizează apoi unele aspecte ale avantagiilor raţionalizării.

1. INTRODUCERE

Raţionalizarea în electricitate şi magnetism a fost întrevăzută încă din secolul trecut de către Lorentz şi Heaviside. De atunci, această formă de scriere a relaţiilor din electricitate şi magnetism s-a impus din ce în ce mai mult. Există astăzi tratate, scrise numai în forma raţionalizată.

Comitetul tehnic nr. 24 al Comisiei Electrotehnice Internaţionale şi Comitetul de simboluri, unităţi şi nomenclatură al Uniunii Internaţionale de fizică pură şi aplicată au pus la ordinea zilei (încă din anul 1950) „chestiunea raţionalizării ecuaţiilor cîmpului electromagnetic". Totodată s-a deschis o discuţie pentru a se stabili exact consideraţiile generale care stau la baza raţionalizării relaţiilor din electricitate şi magnetism. Unii autori care au luat parte la discuţie au căutat să vadă dacă raţionalizarea totală trebuie înţeleasă ca modificare a unităţilor sau ca modificare a mărimilor.

M. Landolt şi J. de Boer (1) caută să analizeze raţionalizarea totală atît ca modificare a unităţilor cît şi ca modificare a mărimilor. Mai tîrziu, T. Barker şi R. Davies (2) atrag atenţia asupra faptului că majoritatea relaţiilor din electricitate nu sînt relaţii între mărimi, ci relaţii între valori.

Cred că consideraţiile generale care stau la baza raţionalizării se stabilesc plecînd de la forma de scriere cea mai generală a legilor fundamentale ale electromagnetismului. În fond, din aceste legi se deduc celelalte teoreme din electircitate şi magnetism şi în felul acesta se constituie tabloul general al relaţiilor între mărimile electrice şi magnetice.

În teoria electromagnetismului se consideră astăzi că legile generale ale acestui capitol sînt;

1. Legea lui Gauss a fluxului cîmpului electric;
2. Legea lui Faraday a tensiunii electromotoare;
3. Legea lui Gauss a fluxului cîmpului magnetic;
4. Legea lui Ampère a tensiunii magnetomotoare;
5. Legea forţei şi a cuplului electrostatic;
6. Legea cuplului magnetostatic;
7. Legea lui Laplace a forţei care acţionează asupra unui curent electric într-un cîmp magnetic.

Expresiile cele mai generale ale acestor legi, scrise cu constante de proporţionalitate, sînt:

$$\psi \equiv \oiint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \varkappa \frac{q}{\varepsilon} \tag{1}$$

$$\mathcal{E} \equiv \oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\zeta \frac{d\Phi}{dt} \tag{2}$$

$$\varphi \equiv \oiint \vec{H} \cdot d\vec{A} = \eta \frac{\nu}{\mu} \tag{3}$$

$$\mathcal{H} \equiv \oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = \gamma I \tag{4}$$

$$\vec{F} = q\vec{E}; \quad \vec{\Gamma} = \vec{p} \times \vec{E} \tag{5}$$

$$\vec{\Gamma} = \vec{m} \times \vec{H} \tag{6}$$

$$\vec{F} = I\vec{l} \times \vec{B} \tag{7}$$

în care:

ψ este fluxul cîmpului electric;
E — cîmpul electric;
q — suma sarcinilor electrice libere şi de polarizaţie (polii electrici);
ε — permitivitatea mediului;
$\mathcal{E}$ — tensiunea electromotoare a cîmpului electric;
Φ — fluxul inducţiei magnetice;
φ — fluxul cîmpului magnetic;
H — cîmpul magnetic;
ν — suma sarcinilor magnetice de polarizaţie (polii magnetici);
μ — permeabilitatea mediului;
$\mathcal{H}$ — tensiunea magnetomotoare a cîmpului magnetic;
I — curentul electric;
p — momentul dipolului electric;
m — momentul dipolului magnetic;
B — inducţia magnetică,
iar F este forţa, l' — cuplul, A — aria, l — lungimea şi t — timpul.

Constantele de proporţionalitate $\varkappa$, ζ, η şi γ din aceste *relaţii între mărimi* sînt la rîndul lor nişte mărimi. De obicei acestor constante de proporţionalitate li se dau valori numerice, adică ele sînt considerate ca mărimi fără dimensiuni. Relaţiile de mai sus scrise în acest caz nu mai sînt relaţii între mărimi ci *relaţii între valori*.

În forma clasică (neraţionalizată), aceste constante de proporţionalitate au valorile numerice:

$$\varkappa = 4\pi \qquad \xi = 1$$
$$\eta = 4\pi \qquad \gamma = 4\pi$$

Coeficientul numeric 4π rămîne sub forma de coeficient fizic în teoremele care se deduc din legile generale; 4π dispare numai în acelea în care aria sferei intervine astfel încît el se simplifică cu coeficientul 4π din expresia acesteia: $= A_s = 4\pi r^2$ (coeficientul 4π din aria sferei este de asemenea un coeficient fizic).

În forma raţionalizată se dau acestor patru constante de proporţionalitate o aceeaşi valoare numerică, egală cu unitatea:

$$\varkappa = \zeta = \eta = \gamma = 1$$

În acest fel primele patru legi fundamentale se scriu:

$$\psi = \oiint \vec{E}.d\vec{A} = \frac{q}{\varepsilon}$$

$$\mathcal{E} \equiv \oint \vec{E}.d\vec{l} = -\frac{d\Phi}{dt}$$

$$\varphi = \oiint \vec{H}.\,d\vec{A} = \frac{\nu}{\mu}$$

$$\mathcal{H} \equiv \oint \vec{H}.\,d\vec{l} = I$$

De la început trebuie subliniat faptul că acestea sînt *relaţii între valori* şi nu relaţii între mărimi.

În locul acestor relaţii integrale se pot folosi şi relaţiile locale

$$\operatorname{div}\vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0} - \frac{1}{\varepsilon_0}\operatorname{div}\vec{P}$$

$$\operatorname{div}\vec{H} = -\frac{1}{\mu_0}\operatorname{div}\vec{M}$$

$$\operatorname{rot}\vec{E} = -\dot{\vec{B}}$$

$$\operatorname{rot}\vec{H} = \vec{i} + \dot{\vec{D}}$$

unde apare mai evidentă intervenţia diferită a sarcinilor libere şi a celor de polarizaţie în electricitate şi în magnetism.

2. MODIFICĂRILE INTRODUSE PRIN RAŢIONALIZARE

Dacă se foloseşte un anumit sistem de dimensiuni, este clar că dimensiunile care intervin într-o anumită relaţie nu se vor modifica datorită schimbării valorii constantei de proporţionalitate respective. Astfel, într-o relaţie de egalitate între două mărimi, formula dimensiunilor celor două mărimi rămîne aceiaşi (adică mărimile sînt omogene), orice valoare ar avea coeficientul numeric; de exemplu din legea (4), atît în forma clasică cît şi în forma raţionalizată:

$$\mathcal{H} = 4\pi I \qquad , \qquad \mathcal{H} = I$$

rezultă omogenitatea între tensiunea magnetomotoare şi curentul electric. Se subliniază faptul că omogenitatea nu arată că mărimile sînt de aceeaşi natură şi deci cele două mărimi, tensiunea magnetomotoare şi curentul electric, deşi de naturi diferite sînt omogene, orice sistem de dimensiuni s-ar alege.

OBSERVAŢIA 1. *Intr-un anumit sistem de dimensiuni, adică pentru o anumită alegere a mărimilor fundamentale (de exemplu: lungimea, masa, timpul şi curentul electric în sistemul Giorgi) dimensiunile mărimilor electrice şi magnetice sînt aceleaşi atît în forma clasică cît şi în forma raţionalizată.*

Fie relaţia:

$$A = K\,B$$

care leagă mărimea A de o altă mărime B, în care K este o mărime numită constantă de proporţionalitate, căreia i se pot da anumite valori. Această relaţie între mărimi devine relaţie între valori (valori numerice) imediat ce se ia pentru K valoarea k:

$$a = k\,b.$$

Pentru altă valoare k', această egalitate nu mai este satisfăcută şi în consecinţă valoarea uneia dintre cele două mărimi trebuie să se schimbe; sînt, în acest caz, două posibilităţi şi anume:

$$a' = k'\,b \quad \text{sau} \quad a = k'\,b'$$

dintre care se alege cea mai comodă. Mărimile afectate de raţionalizare, adică ale căror valori se modifică prin schimbarea valorilor constantelor din legile generale, sînt denumite de obicei *mărimi raţionalizate*.

OBSERVAȚIA 2. *Consecința raționalizării este modificarea valorilor unora din mărimi și anume a mărimilor raționalizate—.*

Pe de altă parte, produsul simbolic sub forma căruia se exprimă o mărime arată că există o anumită relație între valoare și unitate. Mărimea A are valoarea a cînd este măsurată cu unitatea $\langle A \rangle$ și valoarea a' folosind unitatea $\langle A \rangle'$, adică

$$A = a \langle A \rangle = a' \langle A \rangle'$$

Se observă că:

$$\frac{\langle A \rangle'}{\langle A \rangle} = \frac{a}{a'} = \frac{k}{k'}.$$

Rezultă de aici că unitatea unei mărimi raționalizate se modifică; deoarece dimensiunile mărimei rămînd aceleași (observația 1.), ecuația unității coerente rămîne aceeași, conform principiului coerenței dimensionale. Dacă ecuația unității nu se schimbă, atunci valoarea ei este aceea care se schimbă și anume într-un raport egal cu acela arătat mai sus. Cum în electromagnetism valorile constantelor variază de la 4π la 1, acest raport rămîne și între unitățile clasice și raționalizate ale unei aceleași mărimi.

Unitățile mărimilor raționalizate se numesc de obicei *unități raționalizate.*

OBSERVAȚIA 3. *Consecința modificării valorii unei mărimi raționalizate este schimbarea unității; ecuația unității raționalizate este identică cu ecuația unității clasice, dar valorile lor diferă.*

Faptul că valoarea unității se modifică atrage după sine mai întîi schimbarea realizării în concret a unității respective și în al doilea rînd o nouă denumire a unității; s-a căzut de acord ca unitățile raționalizate să primească nume noi, pentru a se înlătura eventualele confuzii.

3. FORMA RAȚIONALIZATĂ A RELAȚIILOR ELECTROMAGNETISMULUI

Prin schimbarea valorilor constantelor din legile generale, un număr de mărimi electrice și magnetice se vor raționaliza.

Cum în cazul cîmpului electric o singură lege se modifică prin raționalizare — legea Gauss a fluxului electric — numărul mărimilor electrice raționalizate va fi mai mic decît numărul mărimilor magnetice raționalizate (în cazul cîmpului magnetic ambele legi se modifică prin raționalizare).

După cum s-a văzut mai sus, există în general mai multe soluții de raționalizare, în sensul că prin raționalizarea unei legi generale oricare dintre mărimile cuprinse în ea poate fi raționalizată. Pentru o anumită formă raționalizată de exprimare a relațiilor electromagnetismului, de exemplu pentru forma definită prin alegerea:

$$\varkappa = \zeta = \eta = \gamma = 1$$

există mai multe *sisteme de raționalizare*, după grupul mărimilor electrice și magnetice raționalizate. Metrologia a cunoscut în ultimul timp mai multe sisteme de raționalizare. Totuși dintre toate acestea s-a impus unul care a început să fie răspîndit în toată lumea. La baza constituirii acestuia stau trei condiții:

1. In general să fie raționalizate cît mai puține mărimi electrice și magnetice, avînd prioritate pentru raționalizare mărimile de importanță teoretică sau, din celelalte, cele de întrebuințare mai restrînsă.

2. Un anumit număr de mărimi de mare importanță practică trebuie să rămînă neraționalizate, astfel încît unitățile lor, folosite astăzi pe scară foarte întinsă, să rămînă nemodificate.. Dintre aceste mărimi, cele mai importante sînt: curentul electric, sarcina electrică, tensiunea sau potențialul electric, rezistența, capacitanța, inductanța, fluxul inducției magnetice și inducția magnetică.

3. Mărimile mecanice folosite în electromagnetism nu se raționalizează. Unui asemenea sistem de raționalizare i se poate aplica orice sistem de dimensiuni sau sistem de unități.

MĂRIMI ELECTRICE

In legea lui Gauss s-ar putea raționaliza fie permitivitatea, fie fluxul cîmpului electric, sarcina electrică rămînînd neraționalizată conform condiției 2. Raționalizarea fluxului cîmpului electric ar cere însă raționalizarea cîmpului electric. Dar legea care exprimă forța în cîmpul electric

$$F = q E$$

cere nemodificarea cîmpului electric, celelalte două mărimi din această lege neraționalizîndu-se conform condițiilor 2 și 3. Prin urmare, în legea lui Gauss se raționalizează permitivitatea (ε')

$$\Psi \equiv \oiint \vec{E}.\, \vec{dA} = \frac{q}{\varepsilon'}$$

Introducînd aria sferei $A_s = 4\pi r^2$ se obține cîmpul unei sarcini electrice la distanța r.

$$E = \frac{q}{4\pi \varepsilon' r^2}$$

Deoarece relația de definiție a inducției electrice conține permitivitatea ca mărime raționalizată, rezultă raționalizarea inducției electrice (D')

$$D' \equiv \varepsilon' E$$

și deci a fluxului inducției electrice (Ψ')

$$\Psi' \equiv \oiint \vec{D'}.\, \vec{dA}$$

Legea lui Gauss a fluxului inducției electrice se poate astfel scrie

$$\Psi' \equiv \oiint \vec{D'}.\, \vec{dA} = q$$

Relația de definiție a potențialului nu cuprinde mărimi raționalizate și deci potențialul rămîne neraționalizat

$$U \equiv \oint \vec{E}.\,\vec{dl}$$

Analog pentru capacitanţa electrică

$$C \equiv \frac{q}{U}$$

şi aşa mai departe se deduc celelalte relaţii între mărimile electrice.

A doua lege a cîmpului electric — legea lui Faraday — dă expresia tensiunii electromotoare

$$\mathcal{E} \equiv \oint \vec{E}.\,\vec{dl} = -\frac{d\Phi}{dt}$$

Prin raţionalizare legea lui Faraday nu se modifică şi deci nici una din mărimile cuprinse în ea nu sînt afectate de raţionalizare. Introducînd lungimea cercului $l_c = 2\pi r$ se obţine cîmpul electric E la distanţa r de axa fluxului variabil în timp

$$E = -\frac{\dot{\Phi}}{2\pi r}$$

în care punctul exprimă derivata în raport cu timpul.

MĂRIMI MAGNETICE

Legea lui Ampère, care exprimă tensiunea magnetomotoare $\mathcal{H}$, cere raţionalizarea acestei mărimi şi deci a cîmpului magnetic (H')

$$\mathcal{H}' \equiv \oint \vec{H}.\,\vec{dl} = I,$$

deoarece curentul electric nu se raţionalizează conform condiţiei 2.

Dacă se introduce lungimea cercului $l_c = 2\pi r$ se obţine cîmpul magnetic la distanţa r

$$H' = \frac{I}{2\pi r}$$

Relaţia de definiţie a reluctanţei devine

$$\mathcal{R}' \equiv \frac{\mathcal{H}'}{\Phi}$$

iar a permeanţei

$$\Lambda' \equiv \frac{1}{\mathcal{R}'}$$

Legea lui Gauss a fluxului cîmpului magnetic conţine trei mărimi pasibile de raţionalizare : polul magnetic, permeabilitatea şi cîmpul magnetic. Deoarece ultima a fost raţionalizată de legea Ampère, aceasta ar fi suficient şi legea Gauss s-ar putea scrie cu o singură mărime raţionalizată. Dar relaţia de definiţie a inducţiei magnetice cere, conform condiţiei 2, neraţionalizarea acesteia şi deci raţionalizarea permeabilităţii (μ')

$$B \equiv \mu' H'$$

iar expresia forţei care acţionează asupra polului magnetic într-un cîmp magnetic cere, conform condiţiei 3 (neraţionalizarea forţei), raţionalizarea polului magnetic

$$\vec{F} = \nu' \vec{H}'$$

Prin urmare, legea lui Gauss cuprinde numai mărimi raţionalizate şi deci se va scrie.

$$\varphi' \equiv \oiint \vec{H}'.\,\vec{dA} = \frac{\nu'}{\mu'}$$

adică noile lor valori vor fi astfel încît să se respecte egalitatea cerută de această lege. Legea lui Gauss a fluxului inducţiei magnetice se va scrie

$$\Phi \equiv \oiint \vec{B}.\,\vec{dA} = 0$$

deoarece nu există sarcini magnetice (în legea lui Gauss a fluxului cîmpului magnetic intervin numai polii magnetici, adică sarcinile magnetice de polarizaţie).

4. AVANTAJELE RAŢIONALIZĂRII

După trecerea în revistă a relaţiilor electromagnetismului, se poate arunca o privire de ansamblu şi face o comparaţie cu aceleaşi relaţii în forma clasică. Din acest punct de vedere, al scrierii formulelor în forma raţionalizată, să discutăm avantajele raţionalizării.

1. Forma mai simplă a legilor generale ale electricităţii şi magnetismului.

2. Simetrie între expresiile anumitor fenomene electrice şi magnetice. De exemplu, cîmpul electric creat de un flux variabil şi cîmpul magnetic creat de un curent electric se scriu :

$$E = -\frac{\dot{\Phi}}{2\pi r} \quad ; \quad H' = \frac{I}{2\pi r}$$

în timp ce în forma clasică expresia acestora era

$$E = -\frac{\dot{\Phi}}{2\pi r} \quad ; \quad H = \frac{2I}{r}$$

Această simetrie este capabilă de interpretări fizice prin analogie.

3. Simetria ecuaţiilor lui Maxwell şi a celorlalte relaţii din studiul propagării undelor. De exemplu, ecuaţiile lui Maxwell sub formă locală într-un mediu dielectric în care nu se găsesc sarcini electrice libere se scriu :

$$\operatorname{div} \vec{D} = 0 \qquad \operatorname{div} \vec{B} = 0$$

$$-\operatorname{rot} \vec{E} = \dot{\vec{B}} \qquad \operatorname{rot} \vec{H} = \dot{\vec{D}}$$

4. Dispare coeficientul numeric 4π din relaţiile propagării undelor, care se folosesc astăzi în calcule teoretice foarte lungi. Atît fizica teoretică, cît şi tehnica microundelor şi a radarului,

care folosesc astăzi foarte mult ecuaţiile propagării, sprijină raţionalizarea.

5. Sînt mai evidente simetriile geometrice. Astfel în relaţiile în care intervine simetria sferică apare coeficientul fizic 4π din aria sferei $4\pi r^2$; în relaţiile în care intervine simetria cilindrică apare coeficientul fizic 2π din lungimea circumferinţei cilindrului $2\pi r$ şi, în fine, în relaţiile în care intervine simetria plană apare coeficientul fizic 1, acesta fiind coeficientul distanţei la planul de simetrie. De exemplu, expresiile capacitanţei condensatorului plan C_p, cilindric C_c şi sferic C_s vor fi, în formă raţionalizată, respectiv clasică

$$C_p = \frac{\varepsilon' A}{d} \qquad C_p = \frac{1}{4\pi}\,\frac{\varepsilon A}{d}$$

$$C_c = 2\pi \frac{\varepsilon' l}{\ln \frac{R_2}{R_1}} \qquad C_c = \frac{1}{2}\,\frac{\varepsilon l}{\ln \frac{R_2}{R_1}}$$

$$C_s = 4\pi \frac{\varepsilon' R_1 R_2}{R_2 - R_1} \qquad C_s = \frac{\varepsilon' R_1 R_2}{R_2 - R_1}$$

Expresiile cîmpului electric E_1 produs de un plan încărcat cu densitatea de suprafaţă a sarcinii electrice σ a cîmpului electric E_2 produs de un fir încărcat cu densitatea de linie a sarcinei electrice λ şi a cîmpului electric E_3 produs de o sarcină punctuală q vor fi, în formă raţionalizată, respectiv clasică :

$$E_1 = \frac{\sigma}{\varepsilon'} \qquad E_1 = 4\pi \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

$$E_2 = \frac{1}{2\pi}\,\frac{\lambda}{\varepsilon' r} \qquad E_2 = 2\,\frac{\lambda}{\varepsilon r}$$

$$E_3 = \frac{1}{4\pi}\,\frac{q}{\varepsilon' r^2} \qquad E_3 = \frac{q}{\varepsilon r^2}$$

6. Punctul de vedere al raţionalizării rezolvă problema apariţiei unghiului solid în relaţiile electromagnetismului. Coeficientul numeric 4π a stîrnit atîtea confuzii încît au fost autori care interpretau, de exemplu, legea lui Ampère, în forma clasică $\mathcal{H} = 4\pi I$, spunînd că tensiunea magnetomotoare $\mathcal{H}$ este egală cu produsul unghiului solid total 4π prin curentul electric I, ceea ce nu este corect. Punînd problema ca mai sus, se vede cum apar în studiul fenomenelor electrice şi magnetice coeficienţii fizici 4π şi 2π; desigur că aceştia pot fi interpretaţi ca unghiul solid total, respectiv unghiul plan total, în anumite probleme, dar această interpretare a mers cîteodată în forma clasică prea departe, dînd naştere la unele confuzii

4. RELAŢII INTRE VALORILE NOI ŞI VECHI ALE MĂRIMILOR ŞI UNITĂŢILOR RAŢIONALIZATE

Prin compararea celor două forme, clasică şi raţionalizată, ale unei aceleiaşi relaţii, se obţine expresia între valoarea nouă şi cea veche a aceleiaşi mărimi. De exemplu, comparînd legea lui Gauss a fluxului inducţiei electrice :

$$\oiint \vec{D}.\,d\vec{A} = 4\pi q \quad \text{şi} \quad \oiint \vec{D}'.\,d\vec{A} = q$$

se obţine relaţia dintre valoarea nouă (raţionalizată) şi cea veche (clasică) a inducţiei electrice

$$D' = \frac{D}{4\pi}$$

expresie care se poate folosi pentru relaţia între valorile permitivităţii

$$\varepsilon' = \frac{D'}{E} = \frac{D}{4\pi E} = \frac{\varepsilon}{4\pi}$$

şi în mod analog pentru fluxul inducţiei.

Rezultă că singurele mărimi electrice raţionalizate sînt în număr de trei şi au noile valori de 4π ori mai mici decît în forma clasică, adică :

$$D' = \frac{D}{4\pi} \quad ; \quad \Psi' = \frac{\Psi}{4\pi} \quad ; \quad \varepsilon' = \frac{\varepsilon}{4\pi}$$

Deoarece valorile unităţilor variază invers proporţional cu valorile mărimilor respective (vezi paragraful 2), rezultă că unităţile mărimilor electrice raţionalizate vor fi de 4π ori mai mari, adică

$$\langle D\rangle_r = 4\pi \langle D\rangle_c \; ; \quad \langle \Psi\rangle_r = 4\pi \langle \Psi\rangle_c \; ; \quad \langle \varepsilon\rangle_r = 4\pi \langle \varepsilon\rangle_c$$

în care s-a notat cu indicele r unitatea raţionalizată, iar cu indicele c unitatea clasică ($\langle D\rangle_r$ se citeşte unitatea raţionalizată a inducţiei electrice, iar $\langle \varepsilon\rangle_c$ unitatea clasică a permitivităţii). Celelalte mărimi electrice îşi păstrează valorile şi deci unităţile nemodificate.

Numărul mărimilor magnetice raţionalizate este însă mai mare, deoarece ambele constante μ şi γ au fost modificate prin raţionalizare. Ca şi în cazul mărimilor electrice, se obţin o serie de mărimi magnetice a căror valoare devine de 4π ori mai mică prin raţionalizare. De exemplu : cîmpul magnetic H, tensiunea magnetomotoare $\mathcal{H}$, fluxul cîmpului magnetic φ şi reluctanţa $\mathfrak{R}$

$$H' = \frac{H}{4\pi}, \quad \mathcal{H}' = \frac{\mathcal{H}}{4\pi},$$

$$\varphi' = \frac{\varphi}{4\pi}, \quad \mathfrak{R}' = \frac{\mathfrak{R}}{4\pi}.$$

Raţionalizarea acestora provine din modificarea legii lui Ampère (raţionalizarea s-a făcut în primul membru al legii, ca şi în legea lui Gauss a fluxului electric). Unităţile raţionalizate ale acestor mărimi vor fi de 4π ori mai mari decît unităţile clasice :

$$\langle H\rangle_r = 4\pi \langle H\rangle_c \quad , \quad \langle \mathcal{H}\rangle_r = 4\pi \langle \mathcal{H}\rangle_c$$

$$\langle \varphi\rangle_r = 4\pi \langle \varphi\rangle_c \quad , \quad \langle \mathfrak{R}\rangle_r = 4\pi \langle \mathfrak{R}\rangle_c$$

O altă serie de mărimi magnetice îşi măresc valoarea de 4π ori prin raţionalizare. De exemplu :

momentul magnetic m, densitatea de suprafaţa a momentului magnetic $\mathfrak{M}$, magnetizarea M şi permeabilitatea μ :

$$m' = 4\pi m, \quad , \quad \mathfrak{M}' = 4\pi \mathfrak{M},$$

$$M' = 4\pi M \quad , \quad \mu' = 4\pi \mu.$$

Raţionalizarea acestora provine din modificarea legii lui Gauss a fluxului magnetic (raţionalizarea s-a făcut şi în membrul al doilea, mebrul întîi fiind deja raţionalizat prin modificarea legii lui Ampère). Unităţile raţionalizate ale acestor mărimi vor fi de 4π ori mai mici decît unităţiile clasice :

$$\langle m \rangle_r = \frac{\langle m \rangle_c}{4\pi} \quad , \quad \langle \mathfrak{M} \rangle_r = \frac{\langle \mathfrak{M} \rangle_c}{4\pi}$$

$$\langle M \rangle_r = \frac{\langle M \rangle_c}{4\pi} \quad , \quad \langle \mu \rangle_r = \frac{\langle \mu \rangle_c}{4\pi}$$

In afară de aceste mărimi magnetice se mai raţionalizează şi altele. Singurele mărimi magnetice care nu se modifică prin raţionalizare sînt : inducţia magnetică B, potenţialul vector al inducţiei a, fluxul inducţiei Φ şi inductanţa L.

Cele stabilite în acest paragraf sunt valabile în orice sistem de unităţi. Se alege un sistem de unităţi, care din acest punct de vedere se numeşte clasic, unităţile coerente respective se numesc unităţi clasice. Noul sistem de unităţi obţinut, care cuprinde unităţi raţionalizate şi unităţi clasice, se numeşte *sistem raţionalizat.* De obicei, într-un sistem raţionalizat nu se face deosebirea între unităţile raţionalizate noi obţinute şi unităţile clasice transferate din vechiul sistem fără modificare. De aceea, se mai spune că un sistem de unităţi raţionalizat are numai unităţi raţionalizate, dar unele dintre acestea diferă de unităţile clasice, pe cînd altele sînt identice cu unităţile clasice.

Mărimile electrice şi magnetice raţionalizate pot fi măsurate în orice sistem de unităţi : CGSε CGSμ_0 MKSA. Deci, teoretic, oricare din sistemele clasice pot deveni sisteme raţionalizate. Incă din secolul trecut, Lorentz şi Heaviside au propus sistemul CGSμ_0 raţionalizat. Giorgi, în 1905, a propus sistemul MKSA, tot sub formă raţionalizată. Acest sistem este astăzi cel mai întrebuinţat.

5. SISTEMUL MKSA RAŢIONALIZAT

Unităţile fundamentale ale sistemului MKSA clasic, metrul, kilogramul, secunda şi amperul rămîn ca unităţi fundamentale şi în sistemul MKSA raţionalizat. Se mai spune că amperul ca unitate clasică devine unitatea raţionalizată fără modificare, adică se poate scrie :

$$\langle I \rangle_r = \langle I \rangle_c$$

In ceea ce priveşte formarea denumirilor unităţilor sistemului MKSA raţionalizat, s-a adoptat principiul ca unităţile raţionalizate egale cu unităţile clasice să păstreze aceeaşi denumire, iar unităţile raţionalizate care diferă de unităţile clasice respective să primească denumiri noi.

Ecuaţia unităţii coerente raţionalizate rămîne egală cu ecuaţia unităţii coerente clasice pentru trei motive :

1. Ecuaţia unităţii coerente se obţine conform principiului coerenţei dimensionale ;
2. Sistemul MKSA este un sistem coerent de unităţi ;
3. Raţionalizarea nu afectează dimensiunile.

Unităţile raţionalizate ale celor trei mărimi electrice raţionalizate, inducţia electrică D, fluxul inducţiei electrice Ψ şi permitivitatea ε au denumirile $\frac{C}{m^2}$, C, $\frac{F}{m}$, Unităţile MKSA raţionalizate sînt legate de cele neraţionalizate MKSA prin relaţile.

$$1\,\frac{C}{m^2} = 4\pi \langle D \rangle_{MKSA} \; ; \; 1C = 4\pi \langle \Psi \rangle_{MKSA} \; ;$$

$$1\,\frac{F}{m} = 4\pi \langle \varepsilon \rangle_{MKSA}$$

Notă. In general, s-a căzut de acord ca unităţile raţionalizate de mai sus să aibă denumirile $\frac{C}{m^2}$, C şi $\frac{F}{m}$ urmînd ca denumirile unităţilor clasice să difere de acestea. Una din soluţii pentru denumirile unităţilor clasice este aceea de a se adăuga o stea pentru denumirea acestor unităţi, adică :

$$\frac{C^*}{m^2} \quad , \; C^* \; , \; \frac{F^*}{m}$$

Altă soluţie folosită este aceea de a se adăuga cuvîntul steradian (simbol str), unitatea unghiului solid, pentru unităţile clasice, încît acestea devin $\frac{C.\,str}{m^2}$ C.str, $\frac{F.str}{m}$. Ca o simplă convenţie asupra denumirilor, acest fapt nu constituie ceva incorect ; trebuie însă precizat faptul că aceste denumiri au stîrnit confuzii. Nu trebuie să se creadă că steradianul intervine chiar în ecuaţia unităţii. Deşi s-ar părea că relaţia $\Psi = q\,\Omega$, în care Ψ este fluxul inducţiei trimis de sarcina q în unghiul solid Ω, justifică apariţia steradianului, aceasta nu este adevărat ; orice relaţie a fluxului inducţiei electrice ar trebui să cuprindă unghiul solid, pentru ca unitatea respectivă să apară în unitatea fluxului ; or, se ştie că lucrurile nu se prezintă astfel. In al doilea rînd, unghiul solid nu are dimensiuni şi deci conform principiului coerenţei dimensionale unitatea sa nu poate intra în ecuaţia unei unităţi coerente.

In cazul denumirilor unităţilor mărimilor magnetice, lucrurile stau altfel. Se ştie că în sistemul MKSA clasic unităţile electrice au primit nume noi, pe cînd denumirile unităţilor magnetice s-au format cu ajutorul denumirilor unităţilor respective din sistemul CGSμ_0 (oersted, gilbert) ; numai patru unităţi magnetice din sistemul MKSA clasic au primit nume noi. Accstea sînt :

weberul (Wb) pentru fluxul inducţiei magnetice Φ,

weberul pe metru pătrat $\left(\frac{Wb}{m^2}\right)$ pentru inducţia magnetică B,

weberul pe metru $\left(\frac{Wb}{m}\right)$ pentru potenţialul vector al inducţiei magnetice şi *henryul* (H) pentru inductanţa L.

In cazul raţionalizării deoarece cele patru mărimi Φ, B, a, şi L, nu se raţionalizează, unităţile clasice Wb, $\frac{Wb}{m^2}$, $\frac{Wb}{m}$ şi H trec fără modificare, şi deci cu aceleaşi denumiri şi în sistemul MKSA raţionalizat.

Pentru noile denumiri ale unităţilor raţionalizate (care se modifică prin raţionalizare),se fac cîteva observaţii de ordin dimensional, adică se observă cîteva omogeneităţi. Tensiunea magnetică şi tensiunea magnetomotoare sînt omogene cu curentul electric, unităţile lor au deci aceeaşi ecuaţie : A (amperul). Denumirea unităţii raţionalizate a tensiunii magnetice se formează cu ajutorul amperului şi aceasta este *amperspira* ; s-a adăogat *„spira"* ca denumirea acesteia să fie diferită de a amperului, deoarece mărimile deşi sînt omogene, sînt de natură diferită*) şi ,în al doilea rînd, deoarece în calculul tensiunii magnetomotoare intervine numărul de spire. Se subliniază totuşi faptul că amperspira este o denumire nouă şi nu o unitate nouă, compusă. De aceea unele tratate o notează As şi nu A·sp ca în STAS 862—49. Bineînţeles simbolul As nu trebuie să se confunde cu simbolul unităţii compuse amper-secunda, care este A·s Din relaţiile de determinare se formează şi denumirile celorlalte unităţi raţionalizate. Prin urmare, denumirile primului grup de unităţi magnetice raţionalizate sînt :

Mărimea	$\mathcal{H}$	H	φ	$\mathfrak{R}$
Unitatea MKSA clasică	dGb	mOe	mOe·m²	$\frac{dGb}{Wb}$
Unitatea MKSA raţionalizată	As	$\frac{A}{m}$	A·m	$\frac{A}{Wb}$

Pentru ultimele trei unităţi cuvîntul „spiră" ar fi de prisos, deoarece unităţile sînt compuse şi denumirile sînt diferite între ele şi faţă de altele. Totuşi, unele cărţi folosesc pentru H şi $\mathfrak{R}$ respectiv $\frac{As}{m}$ şi $\frac{As}{Wb}$.

Conform celor stabilite în paragraful 5 se pot scrie egalităţile :

$$1\ A_s = 4\pi\ dGb\ ; \qquad 1\ \frac{A}{m} = 4\pi\ m\ Oe$$

$$1\ A.m = 4\pi\ mOe\cdot m^2\ ; \qquad 1\ \frac{A}{Wb} = 4\pi\ \frac{dGb}{Wb}$$

Pentru celălalt grup de mărimi magnetice raţionalizate se extinde denumirea de weber la unitatea polului magnetic, din cauza omogenităţii acestuia cu fluxul inducţiei şi denumirea de weber pe metru pătrat la unitatea magnetizării din cauza omogenităţii acesteia cu inducţia magnetică. Unitatea raţionalizată a permeabilităţii se va obţine astfel :

$$\langle\mu\rangle_r = \frac{\langle B\rangle_r}{\langle H\rangle_r} = \frac{Wb}{m^2}\,\frac{m}{A} = \frac{Wb}{A.m} = \frac{H}{m}$$

deoarece 1 Wb = 1 H. 1A. În acest mod, folosind şi celelalte relaţii de determinare, se obţin unităţile raţionalizate ale celui de-al doilea grup de mărimi magnetice raţionalizate :

Mărimea	m	$\mathfrak{M}$	M	μ
Unitatea MKSA clasică	$\frac{J}{mOe}$	$\frac{J}{mOe\cdot m^2}$	$\frac{J}{mOe\cdot m^3}$	$\frac{Wb}{m^2.mOe}$
Unitatea MKSA raţionalizată	Wb.m	$\frac{Wb}{m}$	$\frac{Wb}{m^2}$	$\frac{H}{m}$

Conform egalităţilor de la paragraful 5 se poate deci scrie, :

$$1\ Wb\cdot m = \frac{1}{4\pi}\,\frac{J}{mOe} \quad ; \quad 1\ \frac{Wb.}{m} = \frac{1}{4\pi}\,\frac{J}{mOe\cdot m^2}$$

$$1\ \frac{Wb}{m^2} = \frac{1}{4\pi}\,\frac{J}{mOe\cdot m^3} \quad ; \quad 1\ \frac{H}{m} = \frac{1}{4\pi}\,\frac{Wb}{m^2.mOe}$$

Denumirile unităţilor MKSA raţionalizate au fost astfel date încît să existe o simetrie între denumirile unităţilor electrice şi cele magnetice.

Din tabela din pag. următoare se vede că denumirile unităţilor electrice se formează cu ajutorul coulombului, voltului şi faradului, iar acelea ale mărimilor magnetice cu ajutorul weberului, amperului şi henryului.

Este evident că dacă unitatea raţionalizată diferă de unitatea clasică respectivă, atunci şi realizările lor în concret vor fi diferite. Iată un exemplu : realizările în concret ale decigilbertului (unitatea clasică) şi amperspirei (unitatea raţionalizată) :

Decigilbertul este tensiunea magnetomotoare produsă de o spiră străbătută de un curent de $\frac{1}{4\pi}$ amperi :

Amperspira este tensiunea magnetomotoare produsă de o spiră străbătută de un curent de un amper.

Diferenţa între ele constă în faptul că cele două forme ale legii lui Ampère sînt

$$\mathcal{H} = 4\pi\ I \quad \text{şi} \quad \mathcal{H}' = I.$$

Se pune acum problema dacă definiţia amperului se modifică, ţinîndu-se seamă de faptul că relaţia folosită pentru definiţie diferă în cele două forme — clasică şi raţionalizată :

$$F = 2\,\mu_o\,\frac{I_1 I_2}{d}\,l \qquad \text{şi} \qquad F = \frac{\mu_o'}{2\pi}\,\frac{I_1 I_2}{d}\,l$$

Dacă celelalte mărimi se iau egale cu cîte o unitate, $\mu_o = 10\text{-}^7\frac{Wb}{m^2.mOe}$ şi $\mu'_o = 4\pi\ 10\ \text{-}^7\ \frac{H}{m}$, se obţine din prima relaţie (forma clasică) :

$F = 2.\ 10\text{-}^7 N$ iar din a doua relaţie (forma

*) Acelaşi principiu de formare a denumirilor se întîlneşte şi la unităţile energiei şi momentului mecanic. Deşi omogene, aceste mărimi sînt de natură diferită ; în consecinţă, unităţilor lor în sistemul MKS, deşi cu aceeaşi ecuaţie $m^2kg.s^{-2}$, se numesc joule, respectiv newton-metru.

Mărimea electrică	Simbol	Unitatea MKSA raţionalizată	Mărimea magnetică	Simbol	Unitatea MKSA raţionalizată
Sarcina electrică	q	C	Polul magnetic	v	Wb
Densitatea de suprafaţă a sarcinii electrice	σ	$\frac{C}{m^2}$	Densitatea de suprafaţă a polului magnetic	σm	$\frac{Wb}{m^2}$
Densitatea de volum a sarcinii electrice	ρ	$\frac{C}{m^2}$	Densitatea de volum a polului magnetic	ρm	$\frac{Wb}{m^3}$
Momentul electric	p	C.m	Momentul magnetic	m	Wb.m
Polarizarea	P	$\frac{C}{m^2}$	Magnetizarea	M	$\frac{Wb}{m^2}$
Fluxul inducţiei electrice	Ψ	C	Fluxul inducţiei magnetice	Φ	Wb
Inducţia electrică	D	$\frac{C}{m^2}$	Inducţia magnetică	B	$\frac{Wb}{m^2}$
Potenţialul electric	V	V	Potenţialul magnetic	U	As
Tensiunea electrică	$\mathcal{E}$	V	Tensiunea magnetică	$\mathcal{H}$	As
Cîmpul electric	E	$\frac{V}{m}$	Cîmpul magnetic	H	$\frac{A}{m}$
Fluxul cîmpului electric	ψ	V.m	Fluxul cîmpului magnetic	φ	A,m
Capacitanţa	C	F	Inductanţa	L	H
Permitivitatea	ε	$\frac{F}{m}$	Permeabilitatea	μ	$\frac{H}{m}$

raţionalizată)[1]: $F = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{2\pi} = 2.10^{-7}$ N

Deci dacă se presupune experienţa executată în vid, forţa are aceeaşi valoare în ambele sisteme. Tocmai acesta este avantajul definiţiei amperului printr-o *experienţă executată in vid* căci dacă s-ar presupune experienţa executată într-un mediu a cărui permeabilitate ar fi egală cu unitatea respectivă, atunci cele două forţe, F_1 calculată din relaţia clasică şi F_2 calculată din relaţia raţionalizată, ar avea valori diferite

$$F_1 = 2 \text{ N}, \quad F_2 = \frac{1}{2\pi} \text{ N}$$

deoarece unitatea raţionalizată de permeabilitate diferă de cea clasică.,

$\langle \mu \rangle_r = \frac{1}{4\pi} \langle \mu \rangle_c$ şi deci cele două experienţe s-ar executa în condiţii diferite.

Bibliografie

1. *M. Landolt* şi *I. de Boer*, Revue générale de l'électricité, *69*, 1951, 499.
2. *T. Barker* şi *R. Davies*, American Journal of Physics, *21*, 1953, 281.

КАК СТАВИТСЯ ВОПРОС РАЦИОНАЛИЗАЦИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСТВЕ И МАГНЕТИЗМЕ

Краткое содержание

Статья описывает довольно оригинально вопрос рационализации в электричестве и магнетизме. Указывает критерии ведущие к рационализации, установление размеров и единиц, которые должны быть рационализированы, а также и значение этих единиц в соответствии с классическими. Далее указываются преимущества рационализации.

★

LE PROBLEME DE LA RATIONALISATION DANS LE DOMAINE DE L'ELECTRICITE ET DU MAGNETISME

Résumé

L'article présente d'une manière originale, en vue de l'organisation d'une large discussion, le problème de la rationalisation dans le domaine de l'électricité et du magnétisme. On y trouve les critériums qui conduisent à la rationalisation, le mode d'établir les grandeurs et, par conséquent, les unitées, qui doivent être rationalisées, ainsi que les valeurs de ces unitées par rapport aux unitées classiques.

Y sont ensuite analysés quelques aspects des avantages présentés par la rationalisation.

Problemele tehnice ale METROLOGIEI aplicate

Aparate de măsurat calitatea prelucrării suprafeţelor

Ing. ALEX. MOGA

După o suscintă trecere în revistă a diferitelor feluri de neregularităţi superficiale ale pieselor prelucrate, se arată metodele teoretice şi practice prin care se pot determina în birouri tehnice, ateliere şi laboratoare metrologice, micro-neregularităţile suprafeţelor prelucrate.

Se descriu cele mai uzuale metode practice de determinare a micro-neregularităţilor, insistîndu-se în final asupra metodelor fără contact: metoda secţiunilor luminoase şi a interferenţei şi asupra aparatelor de măsură respective: microscopul dublu şi micro-interferometrul Linnik-Schmaltz.

Problema stabilirii judicioase a calităţii suprafeţelor prelucrate, în funcţie de rolul pe care urmează să-l joace piesa în exploatare, sau de operaţia următoare din planul de operaţii, a devenit astăzi, în uzinele constructoare de maşini şi cele constructoare de aparate de măsurat şi de controlat, tot atît de importantă, ca şi corectitudinea macrogeometriei piesei.

Pentru rezolvarea părţii teoretice a acestei probleme, care constă în indicarea pe desene a clasei de netezime a suprafeţei, conform normei uzinale, sau a standardului respectiv, proiectantul trebuie să cunoască bine : rolul piesei în ansamblul general şi condiţiile de funcţionare ale agregatului, iar tehnologul trebuie să cunoască bine posibilităţile de prelucrare, ale parcului de maşini din secţii şi ateliere, din punctul de vedere al calităţii suprafeţei.

Ei trebuie, să arate cu precizie, în planul de operaţii, modul de lucru prin care se obţine o anumită calitate de suprafaţă şi să ştie că această calitate este cea indicată.

In uzinele noastre, numai unele suprafeţe importante, cum ar fi feţele de măsurare ale aparatelor de măsurat, sînt standardizate. Determinarea celorlalte suprafeţe depinde în mare măsură de destoinicia tehnologului respectiv.

In uzinele din U.R.S.S., laboratoarele metrologice au întreprins cercetări, pe baza cărora au întocmit tabele de regimuri de lucru care sînt ţinute la dispoziţia tehnologului şef şi a organelor de control tehnic din ateliere. Pentru lucrări de strunjire exterioară şi de frezare frontală, pot fi folosite tabelele 1 şi 2 alăturate elaborate şi verificate în uzină „Krasnoe Sormovo".

Tabela 1

Raza vîrfului cuţitului mm.	Valoarea avansului în min/rot., pentru obţinerea prin strunjire exterioară, a următoarelor clase de netezime a suprafeţei după GOST 2789—51						Regimul de prelucrare
	∇ 2	∇ 3	∇∇ 4	∇∇ 5	∇∇ 6	∇∇∇ 7	
0,5	0,60—0,75	0,48—0,50	0,24—0,42	0,15—0,21	—	—	Material St. 5
1,0	0,75—0,96	0,50—0,66	0,33—0,48	0,19—0,30	0,15—0,17	—	v = 130 mm. t = 0,5 mim. cuţit de metal dur T 15 K 6
2,0	1,20—1,33	0,96—1,07	0,38—0,84	0,27—0,33	0,15—0,24	—	
3,0	1,33—1,70	1,07—1,20	0,84—0,96	0,50—0,75	0,27—0,48	0,15—0,24	

Tabela 2

Valoarea avansului în mm/min., pentru obţinerea prin frezare frontală a următoarelor clase de netezime a suprafeţei, după GOST 2789—51.

▽ 2	▽ 3	▽▽ 4	▽▽ 5	▽▽ 6	▽▽▽ 7	▽▽▽ 8	Regimul de prelucrare
—	600	300—475	190—235	118—150	30—95	19,0—23,5	Material St.5 v = 204 m/min. t = 0,5 mm. Freza frontală ∅ 130 mm. metal dur T 15 K 6.
150—300	30—118	190—23,5	—	—	—	—	Material St. 5 v = 18 m/min. t = 0,5 mm. Freză frontală ∅ 90 mm. Oţel E i 262 fără răcire
—	37,5—300	19—30	—	—	—	—	Material St. 5 v =36 m/min. t = 0,5 min. Freză frontală ∅ 90 mm. Oţel E i 262 răcire prin emulsie

Tehnologul şef dispune, de asemenea, şi de o serie de suprafeţe martor, pentru diferitele clase de netezime obţinute în secţiile productive, pentru operaţiile indicate în planul de operaţii.

Partea practică a problemei, care constă în aprecierea şi chiar măsurarea înălţimii asperităţilor suprafeţei, trebuie rezolvată în atelier şi verificată în laboratorul metrologic al uzinei. Datorită mijloacelor insuficiente de care dispun unele dintre uzinele noastre, precum şi abaterilor cauzate de condiţiile diferite de prelucrare ca vibraţia maşinei, calitatea materialului şi tratamentul respectiv, geometria şi calitatea sculei, etc., această sarcină nu este uşor de rezolvat.

După cum se ştie, neregularităţile suprafeţelor se împart în :

1) *Macroneregularităţi*, adică abateri dela forma geometrică teoretică şi controlabile, cu calibre, sau măsurile cu aparate universale de măsurat şi controlat.

2) *Ondulaţii*, adică neregularităţi, cu caracter periodic şi pas mai mare de 0,25 mm., datorite, în deosebi, vibraţiilor maşinei.

3) *Microneregularităţi* longitudinale, transversale sau cu caracter neregulat, periodice sau neperiodice, după natura prelucrării, avînd pasul, în genere, sub 1000 μ şi care determină calitatea suprafeţei, aşezînd-o în una din cele 14 clase de netezime, din GOST 2789—51.

Criteriile de clasificare a calităţii suprafeţelor sînt :

H_{mx}., abaterea medie patratică dela linia medie a profilului $H_{mp} = \sqrt{\frac{1}{l}\int_0^l h^2\,dl}$ şi H_{max}., înălţimea maximă a profilului, dela punctul cel mai de jos, (fig. 1).

O demarcaţie precisă între ondulaţii şi microneregularităţi, nu se poate face şi nici nu este necesară. In orice caz, înălţimile lor medii, H_{max} respectiv, sînt comparabile. Aceste înălţimi

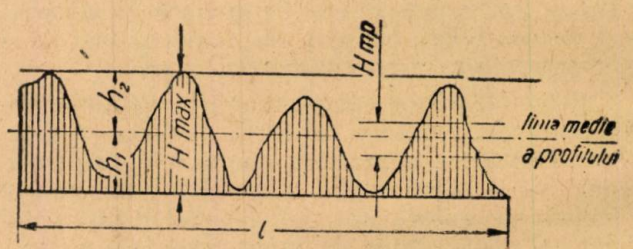


Fig. 1

variază, pentru cele 14 clase de calitate a suprafeţei, între limitele 0—200 μ.

Metodele de apreciere şi măsurare a odulaţiilor şi microneregularităţilor, trebuie să învingă următoarele dificultăţi :

— micimea pasului şi a înălţimii microneregularităţilor ;

— diferenţa mare dintre pasul şi înălţimea ondulaţiilor ;

— posibilitatea unei uşoare deformări a neregularităţilor prin atingerea cu palpatorul. Aparatele create în acest scop, sînt mai reuşite, sau mai puţin reuşite, după cum ele izbutesc să învingă aceste dificultăţi.

Metodele de apreciere şi măsurare a calităţii suprafeţelor, se pot clasifica astfel, în ordinea preciziei lor :

Metode de apreciere a calităţii suprafeţei.

- fără aparate sau suprafeţe-martor
  - *a*) prin calcul
  - *b*) din grafice
  - *c*) din tabele
- cu suprafeţe-martor
  - *d*) cu unghia sau cu un dermatograf
  - *e*) cu ochiul liber
  - *f*) cu lupa
  - *g*) cu microscopul
- cu aparate de măsurat
  - *h*) cu contact
  - *i*) fără contact

Metoda, prin calcul (a) nu poate fi luată în considerare fiindcă nu poate fi aplicată decît la cazuri limitate (strung, freză, raboteuză) şi, neţinînd seama de influenţele altor elemente, conduce la erori mai mari de 50%.

Metodele de la punctele b) şi c) necesitînd cunoaşteri de scări, măsurători sau căutări în tabele şi nereferindu-se la lucrarea de cercetat, ci la un caz similar anterior, pot da şi ele loc la erori. Ele sînt utile serviciului tehnologului şef cu verificarea rezultatelor în laboratorul metrologic.

Metodele de la punctele d), e), f) şi g) au la bază piese-martor executate în uzină şi făcînd uz numai de simpla comparare a lucrului cu modelul, sînt cele recomandabile pentru atelier, unde experienţa uşor de căpătat şi obiectivitatea controlului, sînt condiţii suficiente pentru asigurarea preciziei măsurărilor.

In fig. 2 se vede o panoplie de suprafeţe-martor pentru lucrări de strunjire exterioară, frezare frontală şi şlefuire, executate conform GOST 2789—45, marcate de Laboratorul de Stat al Metrologiei şi întrebuinţate curent în atelierele şi secţiile de control ale uzinei „I.O.R"

Pentru determinarea clasei de netezime a suprafeţei considerate, se privesc concominent, mostrele executate conform acestor piese-martor, puse alături de piesă, printr-o lupă sau prin microscopul dublu de atelier, cu mărime de 20 x sau 40 x. Astfel pot fi apreciate în mod mulţumitor, suprafeţele pînă la clasa 8.

Din numărul mare de aparate întrebuinţate în metodele indicate la punctele h) şi i), ca metode

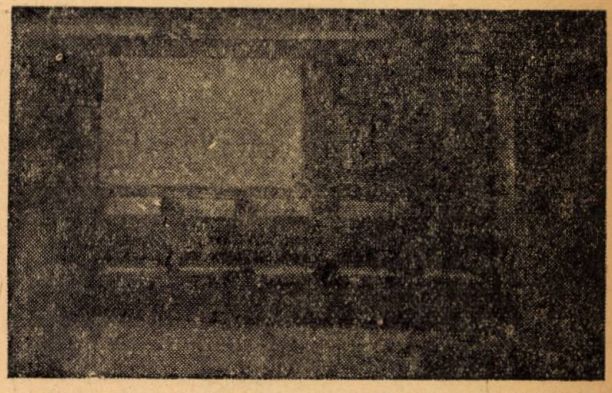


Fig. 2

specifice de laborator, amintim numai următoarele.

- h) aparate cu contact
  - profilometre
  - profilografe
- i) aparate fără contact
  - cu secţiune luminoasă (microscopul dublu Linnik-Schmaltz)
  - de interferenţă (microscopul de interferenţă Linnik).

Domeniile de întrebuinţare ale aparatelor din grupele h) şi i), pot fi văzute în tabela 3.

Tabela 3

	Clasa conform normei GOST 2789—51													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Profilometru . . .				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Profilograf Levin. .		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Profilograf Ammon.				0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Miscroscop dublu .			0	0	0	0	0	0						
Microinterferometru.								0	0	0	0	0	0	0

Profilometrele şi profilografele, sînt aparate care se bazează pe principiul palpării suprafeţei de cercetat, cu ajutorul unui ac din oţel, safir sau diamant. Mişcarea acului, a cărui rază de vîrf este de ordinul micronilor, se transmite printr-un sistem de pîrghii, oglinzi, prisme reflectatoare şi lentile, fie pe o bandă de hîrtie fotografică pentru profilografe, fie pe o scală învîrtitoare pentru profilometre. Amplificările mişcărilor orizontale şi verticale sînt diferite, putîndu-se schimba după fineţa asperităţilor suprafeţei de cercetat şi diferă mult una de alta ceea ce face posibilă ridicarea de profilograme, cuprinzînd şi ondulaţii şi microneregularităţi.

In tabelele 4 şi 5, se arată caracteristicile profilografelor Ammon şi Levin amintite.

Profilometrele şi profilogafele prezintă mari desavantagii. Datorită sensibilităţii lor exagerate, ele se dereglează foarte uşor. De asemenea acul, fiind foarte subţire, strică suprafaţa piesei, făcînd ca indicaţiile, mai cu seamă la repetarea

Tabela 4

Clasa calităţii suprafeţei GOST 2789—51	MĂRIREA	
	pe verticală	pe orizontală
4—5	400 ×	10 ×
6—8	1200 ×	30 ×
9—12	2500 ×	50 ×

probelor, adică la trecerea a doua oară a acului peste aceeaşi regiune, să prezinte erori de 20—30%. Aceste desavantagii au făcut ca asemenea aparate să se întrebuinţeze din ce în ce mai puţin, cedînd locul aparatelor fără contact.

Determinarea înălţimii medii a microneregularităţilor H_{max} al unei suprafeţe, prin metoda fără contact a secţiunei luminoase, se face curent cu microscopul dublu al lui Linnik şi Schmaltz, descris mai jos.

Aparatul arătat în fig. 3, constă din două microscoape aşezate la 90° unul faţă de celălalt. Fiecare este înclinat 45° faţă de masa pe care se aşează piesa de măsurat sau placa de control.

Microscopul 1, din figura schematică 4, trimite pe suprafaţa piesei sau a plăcii de control o fâşie îngustă de lumină perpendiculară pe planul figurei. Aceasta atingînd suprafaţa piesei sub un unghi de 45°, scoate în evidenţă microneregularităţile, ca şi cînd ar fi fost secţionată suprafaţa de către fâşia de lumină ; „Secţiunea" poate fi observată prin microscopul 2, sub forma unei fîşii sinuase. arătată în figurile 5 şi 6.

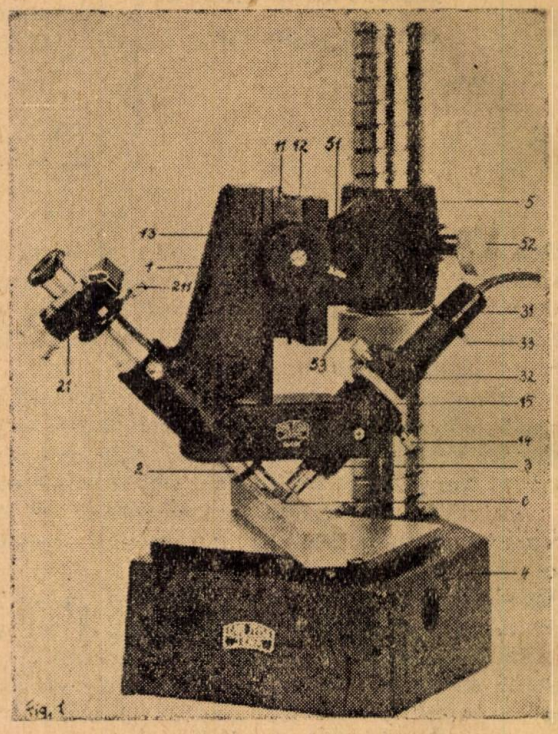


Fig. 3

Tabela 5

Clasa calităţii suprafeţei GOST 2789—51	MĂRIREA			
	Pentru fotografiere		Pentru observare	
	pe verticală	pe orizontală	pe verticală	pe orizontală
2—5	500×	25 ×	2.000 ×	25 ×
6—7	1.000 ×	50 ×	4.000 ×	50 ×
8—11	2.000 ×	100 ×	8.000 ×	100 ×

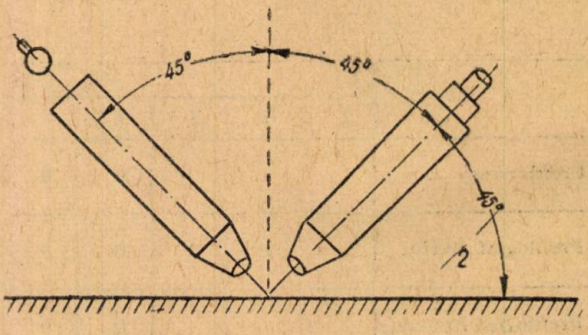


Fig. 4

Microscopul de măsurare 2, este prevăzut cu un reticol gradat şi cu fire reticulare pentru măsurare pe scara reticolului şi fixarea centrului, a căror deplasare în planul reticolului, se face

cu ajutorul unui tambur divizat, manevrat de observator.

Dacă ne imaginăm o porţiune din piesa de observat, secţionată de una din marginile fantei luminoase, ca în fig. 8, putem face următoarele notaţii, care ne vor servi la măsurarea înălţimii H_{max} a profilului asperităţilor.

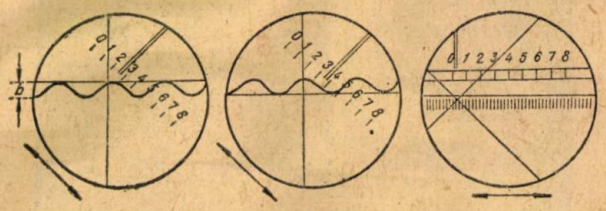


Fig. 5, 6 şi 7

H_{max} mm = înălţimea maximă a profilului.

a mm = mărime a cărei proiecţie la 45° este egală cu H_{max} (mărime observată),

b = imaginea lui a, mărită cu mărirea N a microscopului, care se măsoară prin numărul de diviziuni ale tamburului aparatului, necesare translatării firului reticular orizontal, dela vîrful superior, la cel inferior al marginei alese a fantei luminoase, făcînd un unghi de 45° cu direcţia fantei (fig. 5 şi 6).

Z = numărul de diviziuni de pe placa de control, întrebuinţată pentru determinarea măririi microscopului.

T mm. = valoarea unei diviziuni a plăcii de control (în cazul nostru T = 0,01 mm.).

A = imaginea lui Z.T., mărită cu mărirea N a microscopului. Această imagine este măsurată prin numărul de diviziuni ale aceluiaş tambur al aparatului, necesar parcurgerii distanţei Z. de pe placa de control, (aleasă pentru determinarea măririi aparatului), de această dată de-a-lungul axului şurubului micrometric al tamburului, adică în direcţie făcînd un unghi de 0° cu direcţia fantei (fig. 7).

N = mărirea microscopului.

Ţinînd seama de datele de mai sus şi referindu-ne la figura 8, putem stabili următoarele relaţii :

$$H_{max} = a.\ \sin\ 45° = \frac{a}{\sqrt{2}}$$

$$b = a.\ N \text{ sau } a = \frac{b}{N}$$

deci :

$$(1)\ H_{max} = \frac{b}{N.\sqrt{2}}$$

$$A = Z\,T\,N\ \cos\ 45° = \frac{Z\,T\,N}{\sqrt{2}}$$

fiindcă cele două translaţii — de măsurare şi de etalonare — se fac în direcţii, închizînd între ele un unghi de 45°.

Rezultă : $$N = \frac{A.\sqrt{2}}{Z.\,T}$$

Introducînd în relaţia (1) obţinem formula finală care ne serveşte la determinarea lui H_{max}

$$(2)\ H_{max} = \frac{b.\,Z.\,T}{2.A}$$

După cum reiese din cele supuse mai sus, executarea unei măsurători constă din două operaţii :

1) etalonarea aparatului, adică determinarea mărimii A şi

2) efectuarea măsurătorii propriu zise, adică determinarea mărimii b.

Procedeul practic de măsurare, este următorul :

In raport cu clasa de netezime a suprafeţei piesei de măsurat, apreciată deocamdată cu ochiul liber sau cu lupa, se montează la micro-

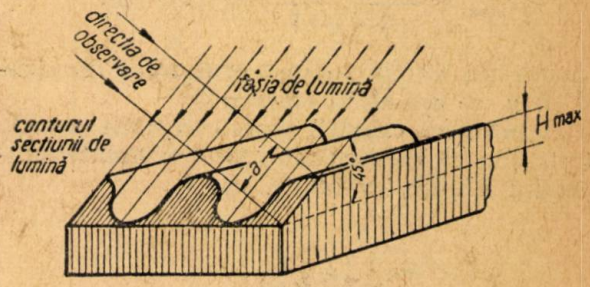


Fig. 8

scop unul din obiectivele arătate în tabela 6. Se aşază după aceasta pe masa aparatului, în direcţia făşiei luminoase, plăcuţa de control care se găseşte în cutia aparatului. Se aşează apoi axul şurubului micrometric al reticolului, în aceeaşi direcţie. Se pun la punct cele două microscoape, astfel ca fanta luminoasă să apară cît mai clar în microscopul de observare. Se alege numărul Z de diviziuni maxim ce poate fi parcurs prin mişcarea firelor reticulare şi se procedează la etalonarea aparatului, socotindu-se numărul A de diviziuni ale tamburului divizat, necesar deplasării firelor de măsurare, dela un capăt la altul al numărului Z de diviziuni, al plăcuţei etalon (fig. 7.)

In tabela 6, sînt arătate rezultatele obţinute la etalonarea aparatului din laboratorul metrologic al uzinei „I.O.R.".

Tabela 6

Nr. crt.	Obiectiv	Z	A	Observaţiuni
1	7 ×	100	401,1	Ocular 15 ×
2	14 ×	100	789,1	T = 0,01 mm.
3	30 ×	48	816,5	
4	60 ×	23	790,0	

Odată aparatul etalonat, adică odată determinată mărimea A, se înlocuieşte plăcuţa de control cu suprafaţa de măsurat şi cu acelaşi obiectiv se pun din nou la punct cele două microscoape, pentru efectuarea măsurătorii. Reticolul microscopului de măsurare este rotit cu 45° determinîndu-se apoi numărul b de diviziuni al tamburului necesar deplasării firului reticular orizontal, de la partea superioară la cea inferioară a uneia din marginile fantei luminoase, (fig. 5 şi 6).

Introducîndu-se în relaţia (2), cele două mărimi alese Z şi T şi cele două mărimi determinate A şi b, se află în mm valoarea înălţimii H_{max} căutate.

Exemplu. Pentru o suprafaţă frezată frontal în condiţiile medii din tabela 2, s'au găsit următoarele date :

$$Z = 100 ; \quad T = 0{,}01 \text{ mm.}$$
$$A = 401{,}1 ; \; b = 40.$$
$$H_{max} = \frac{40 \times 100 \times 0{,}01}{2 \times 401{,}1} = 0{,}05 \text{ mm.}$$

Suprafaţa avînd microneregularităţi de ordinul 50 μ, se aşează în clasa ▽ 3.

Determinarea calităţii suprafeţei, prin metoda interferometrică se face cu ajutorul microinterferometrului Linnik, arătat în fig. 9.

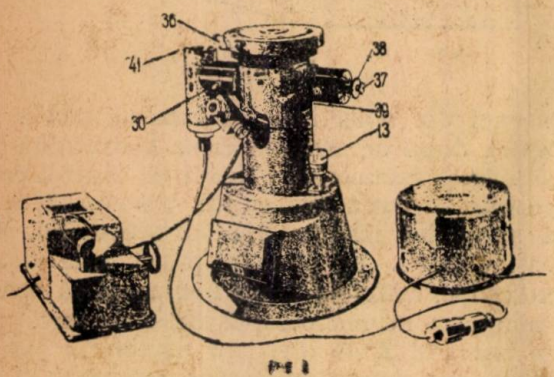


Fig. 9

Principiul aparatului constă în suprapunerea pe suprafaţa de măsurat a benzilor de interferenţă, provocate prin interferenţa a două sisteme de unde monocromatice, sau de lumină obişnuită.

Sistemele sunt obiţnute prin împărţirea în două a fascicolului de raze generat de sursa de lumină a aparatului. In aceste condiţii, benzile de interferenţă urmează liniile de nivel ale suprafeţei respective şi prezintă în lumina monocromatică locuri luminoase, cînd diferenţa de drum între cele două raze care interferă, are valoarea n. λ şi locuri întunecoase, cînd diferenţa de drum între cele două raze care interferează are valoarea $\left(n + \frac{1}{2}\right) . \lambda$

(unde λ este lumginea de undă a luminii considerate, iar n orice număr întreg).

In fig. 10 a—d, se arată patru exemple de asemenea aspecte de interferenţă, aşa cum apar în aparatul reglat.

La deplasarea în sus sau în jos a bucşei aparatului, deci a suprafeţei piesei, diferenţa de drum a celor două raze luminoase care interferează se va micşora, respectiv mări, cu dublul valorii acestei deplasări. Cu alte cuvinte,

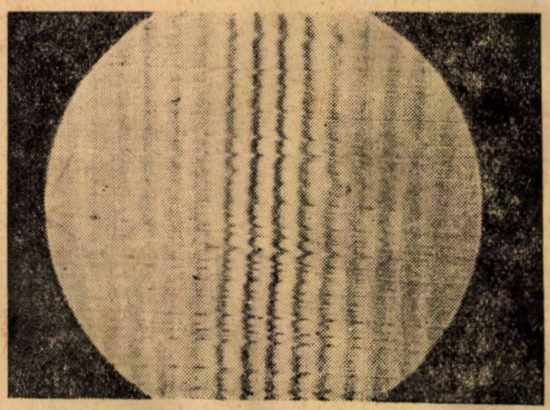


Fig. 10 a

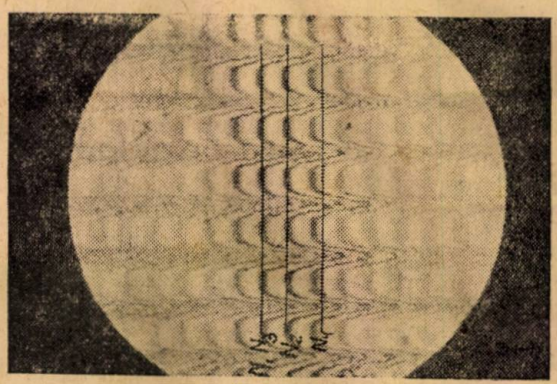


Fig. 10 b

în acelaşi loc, culorile de interferenţă se vor schimba, lăsînd impresia că benzile se deplasează pe suprafaţă.

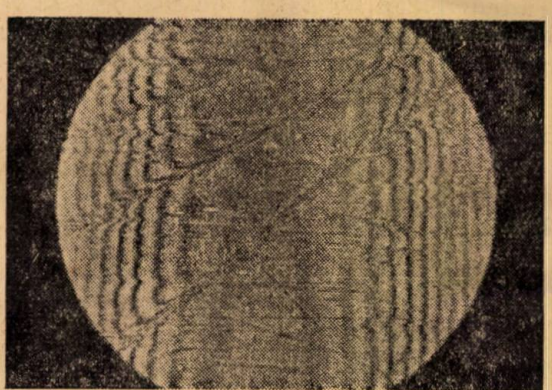


Fig. 10 c

Procedîndu-se în acest fel, se poate măsura înălţimea ondulaţiilor benzilor. Aceasta, exprimată în fracţiuni din lungimea de undă a luminii con-

siderate, înmulţită cu valoarea în μ a lungimii de undă λ, va reprezenta înălţimea asperităţii.

Efectuarea unei măsurători, se face astfel:

Se produc benzile de interferenţă pe suprafaţa de măsurat a piesei, aşezată pe masa aparatului cu faţa în jos, spre obiectiv. Se centrează apa-

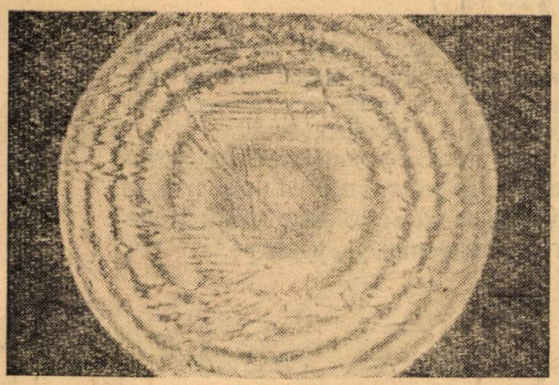


Fig. 10 d

ratul în aşa fel încît benzile cele mai clare şi mai contrastante să cadă în centrul cîmpului vizual.

După această punere la punct, măsurarea se poate face în două moduri:

1) din ochi,

2) cu ajutorul micrometrului ocular.

1. Pentru măsurarea din ochi, după punerea la punct a benzilor pe suprafaţa de măsurat, se apreciază, în fracţiuni de interval între benzi sau în număr de benzi distanţa ΔN între maximul şi minimul ondulaţiei benzilor, create de asperităţile suprafeţei.

In acest caz avem:

$$H_{max} = \frac{\lambda}{2} \cdot \Delta N$$

în care λ în μ, lungimea de undă a luminii considerate, are valorile:

$\lambda = 0{,}54\ \mu$ pentru lumina obişnuită.

$\lambda = 0{,}5464\ \mu$ pentru lumina monocromatică a lămpii cu vapori de mercur.

Exemplu:

Pentru suprafaţa b de clasa 10-a din fig. 10 s-a găsit:

$$\Delta N = 2{,}5$$

deci

$$H_{max} = \frac{\lambda}{2} \cdot \Delta N = \frac{0{,}54}{2} \times 2{,}5 = 0{,}67\ \mu$$

2. Măsurarea cu ajutorul micrometrului spiral al aparatului se face astfel: după punerea la punct unul din firele reticulare se aduce în coincidenţă cu direcţia benzilor de interferenţă, iar al doilea, cu direcţia asperităţilor de cercetat; apoi după fixarea în această poziţie, se procedează la următoarele două operaţii:

a) măsurarea intervalului dintre benzi;

b) măsurarea înălţimii ondulaţiilor.

a) Mărimea intervalului dintre benzi, exprimată în diviziuni ale tamburului micrometric al ocularului, este egală cu diferenţa între numerele de diviziuni N_1 şi N_2 corespunzătoare celor două cetiri obţinute, aşezîndu-se centrul crucii firelor reticulare, pe rînd, la centrele a două benzi întunecate consecutive, fig. 10 b.

b) Inălţimea ondulaţiei benzilor, exprimată în diviziuni ale tamburului micrometric, este egală cu diferenţa între numerele de diviziuni N_3 şi N_4, corespunzătoare celor două cetiri obţinute, aşezîndu-se centrul crucii firelor reticulare, pe rînd, la centrele aceleiaşi benzi întunecate, în regiunea de maxim şi în cea de minim, fig. 10 b.

Cu datele de mai sus, mărimea înălţimii benzii exprimată în fracţiuni de interval între benzi, este:

$$\Delta = \frac{N_3 - N_4}{N_1 - N_2}$$

iar înălţimea microneregularităţilor în μ

$$H_{max} = \frac{\lambda}{2} \times \frac{N_3 - N_4}{N_1 - N_2}$$

Exemplu:

Pentru suprafaţa b de clasa 10-a, din fig. 10 b, s-a găsit:

$$N_1 = 5{,}67\ ;\ N_2 = 5{,}99\ ;\ N_3 = 5{,}67\ ;\ N_4 = 6{,}41$$

deci, cu acelaşi λ pentru lumina obişnuită:

$$H_{max} = \frac{0{,}54}{2} \cdot \frac{5{,}67 - 6{,}41}{5{,}67 - 5.99} = 0{,}62\ \mu$$

Observaţii:

De fapt, determinarea lui H_{max}, se face luîndu-se media unei serii de măsurători de acest fel, executate în diferite porţiuni ale suprafeţei de măsurat.

Atît microscopul dublu, cît şi microinterferometrul, sînt adaptate şi pentru fotografierea imaginilor.

Ultimele două aparate descrise, sînt aparate de înaltă precizie, care dau, în funcţie şi de experinţa observatorului, erori sub 5%. Ele sînt folosite astăzi în mod curent, în laboratoarele metrologice ale uzinelor noastre.

Cu ajutorul microinterferometrului se poate măsura calitatea suprafeţei pentru piesele martor, atît de necesare industriei constructoare de maşini care nu dispune de aparate speciale pentru

BUDAPESTI MUSZAKI KÖZPONTI KÖNYVTÁRA

măsurarea calităţii suprafeţei. Această sarcină trebuie să fie satisfăcută de către Direcţia Generală de Metrologie, organul unic de stat, care, dotată cu aparatura respectivă, trebuie să pună la dispoziţia industriei plăcile martor necesare şi să facă periodic controlul acestora.

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КАЧЕСТВА ПЕРЕРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

(Краткое содержание)

После краткого указания разных видов поверхностных недостатков переработанных деталей, указываются теоретические и практические методы установления, в технических отделах, цехах и метрологических лабораториях, мельчайших недостатков переработанных поверхностей.

Описываются самые распространенные практические методы установления мельчайших недостатков. В окончании настаивается на методе без соприкосновения; метод световых сечений и на соответсвующих приборах измерения: двойном микроскопе и на микроинтерферометре.

★

INSTRUMENTS POUR LE CONTROLE DE LA QUALITE DE L'USINAGE DES SURFACE

Résumé

Après avoir brièvement passé en revue les différentes sortes d'irrégularitées des surfaces des pièces usinées, l'auteur expose les méthodes théoriques et pratiques utilisées à la determination des microirrégularitées dans les bureaux techniques, ateliers et laboratoires métrologiques.

Il décrit les méthodes pratiques les plus usitées, en insistant finalement sur celles dénommées „sans contact" — la méthode des sections lumineuses et la methode d'interférence — et sur les instruments de mesure qu'on y utilise — le double microscope et le microinterferomètre Linnik-Schmaltz.

Elemente principale pentru proiectarea transformatoarelor de măsură

Dr. Ing. T. N. PETRESCU

Se expun unele elemente necesare proiectării transformatoarelor de măsură, descriindu-se unele aparate construite în țară și prezentate spre omologare Direcției Generale de Metrologie.

Confecționarea eschipamentelor pentru instalațiile de transport, distribuție, stații și substații de transformare este una din preocupările importante ale uzinelor noastre constructoare de mașini și aparate electrice.

In compunerea acestor echipamente, transformatoarele de măsură, atît de tensiune cît și de curent, ocupă un loc foarte important.

In cursul ultimilor 2 ani s-au trimis spre omologare la Direcția Generală de Metrologie mai multe tipuri de transformatoare de tensiune și curent fabricate în țară.

Parametrii care trebuie avuți în vedere la proiectarea unui transformator de măsură de tensiune ori de curent, trebuie să reiasă din totalitatea condițiilor de utilizare și de exploatare, ținîndu-se seama totodată și de faptul că toate aparatele sînt supuse acțiunii supratensiunilor, iar cele legate în serie, acțiunii curenților de scurtcircuit. Consecințele acestor două acțiuni trebuie apreciate de la început, pentru a se putea face o judicioasă dimensionare a aparatului, precum și alegerea corectă a clasei de izolație a materialului.

Intensitatea curentului de scurtcircuit întrecînd de mai multe ori pe aceea a curentului nominal, iar cantitatea de căldură degajată în conductor fiind proporțională cu pătratul intensității curentului, rezultă că în cazul scurtcircuitului se va degaja o cantitate considerabilă de căldură, într-un interval de timp foarte scurt. Acesta impune ca aparatul să suporte într-un interval scurt (una sau mai multe secunde) o sarcină mărită, fără a se deteriora sau a i se schimba clasa de precizie. Aparatul trebuie deci să corespundă unei stabilități termice bine definite.

Odată cu efectul caloric apar și alte consecințe, cum sînt tensiunile mecanice datorite eforturilor electrodinamice. În consecință, aparatul trebuie să fie calculat și montat astfel, încît să reziste și acestor acțiuni mecanice, adică să corespundă și unei stabilități dinamice determinate prin condițiile de montare.

Transformatoarele de măsură de tensiune se pot fabrica pentru toată scara tensiunilor standardizate pînă la 220 kV inclusiv, ca tensiune nominală primară și 100 V (sau $100/\sqrt{3}$ pentru transformatoare monofazate care alcătuiesc un grup trifazat) tensiune nominală secundară.

Curenții primari în înfășurarea primară, pentru transformatoarele de curent construite pînă în prezent la noi, merg pînă la 3000 A, iar pentru secundar sînt stabilite la 5 A și, în cazuri speciale, 1 A.

In afară de tensiunea sau intensitatea curentului, sînt trei parametri principali care determină tipul unui transformator de măsură și anume: clasa de precizie, stabilitatea termică și stabilitatea dinamică.

Clasa de precizie a unui aparat se determină prin măsurarea erorii de tensiune sau curent și prin unghiul de defazaj, care trebuie cuprinse între anumite limite pentru fiecare clasă de precizie la o sarcină determinată. Din acest punct de vedere unui transformator de măsură ar putea să-i corespundă mai multe clase de precizie, după valoarea sarcinii. Clasele de precizie mai uzuale ce au fost stabilite sînt: 0,2—0,5—1—3 și 10.

Pentru transformatoarele de tensiune, eroarea de tensiune se calculează prin relația:

$$\Delta U = \frac{K_n U_2 - U_1}{U_1} 100\%$$

în care K_n este raportul nominal de transformare, iar U_1 şi U_2 sînt tensiunile înfăşurărilor primare şi secundare.

Eroarea de unghiu δ_u se defineşte prin unghiul de decalaj exprimat în grade şi minute, între vectorul tensiune primară şi cel al tensiunii secundare rotit cu 180° şi este considerată pozitivă dacă tensiunea secundară este în avans faţă de cea primară.

O particularitate a proiectării transformatoarelor de tensiune o prezintă calculul erorilor

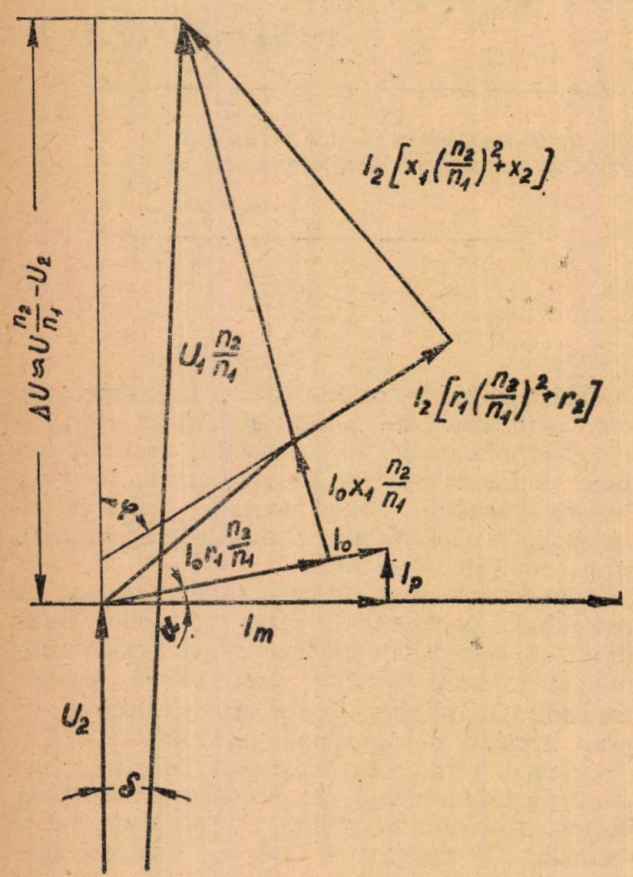


Fig. 1

prin care se stabileşte dacă dimensiunile alese pentru circuitul magnetic şi bobinaj sînt admisibile. Din diagrama simplificată a transformatorului se deduc relaţiile care stabilesc eroarea de tensiune la % şi de unghiu în minute, separat pentru curentul de mers în gol şi cel de sarcină.

Eroarea de tensiune datorită curentului de mers în gol şi sarcină este :

$$p_o = -\frac{100}{U_2}\left[I_p\, r'_1 + I'_m\, x'_1\right].$$

$$p_{sarc.} = \frac{I_2 \times 100}{U_2}\left[(r'_1 + r_2)\cos\varphi + x \sin\varphi\right]$$

$$p = p_o + p_{sarc.}$$

Eroarea de unghiu datorită curentului de mers în gol şi sarcină în minute este :

$$\delta_o = \frac{3440}{U_2}\left[I'_m\, r'_1 - I_p\, x'_1\right]$$

$$\delta_{sarc.} = \frac{3440\, I_2}{U_2}\left[(r'_1 + r_2)\cos\varphi - x\cos\varphi\right]$$

în care

I_p este componenţa activă a curentului de mers în gol ;

I_m — componenta de magnetizare a curentului de mers în gol ;

I_Δ — id. condiţionată de existenţa rosturilor în circuitul magnetic,

$I'_m = I_m + I_\Delta$;

r'_1 ; x'_1 — rezistenţa ohmică şi reactanţa înfăşurării primare redusă la secundar ;

I_2 ; U_2 — curentul şi tensiunea pentru care se face calculul ;

r_2 — rezistenţa ohmică a înfăşurării secundare ;

x — reactanţa transformatorului (suma reactanţelor înfăşurării primare şi secundare) ;

φ — unghiul de decalaj între curent şi tensiune în circuitul secundar.

Calculul erorilor se face pentru $\cos\varphi = 0.8$ şi $\cos\varphi = 1$

Pentru transformatoarele de curent, eroarea de curent se exprimă prin relaţia :

$$fi = \frac{K_M I_2 - I_1}{I_1} \cdot 100\%$$

în care K_M este raportul dintre curenţii nominali primar şi secundar ;

I_1 ; I_2 sînt curenţii în circuitul primar şi secundar.

Din diagrama vectorială simplificată se pot deduce, de asemenea, relaţiile pentru determinarea erorilor.

Eroarea de curent la % şi de unghi în minute este :

$$fi = \frac{I_0 W_1}{I_1 W_1}\, 10 \sin(\Psi + \alpha)$$

$$\delta = 3440\,\frac{I_0 W_1}{I_1 W_1}\cos.(\Psi + \alpha)$$

în care

$I_1 w_1$ este forţa magnetomotoare a înfăşurării primare ;

α — unghiul între forţa magnetomotoare de mers în gol şi forţa magnetomotoare de magnetizare ;

Ψ — unghiul dintre forţa electromotoare şi curentul din înfăşurarea secundară, în grade.

Din relaţiile de mai sus se deduce că erorile depind de forţele magnetomotoare de mers în gol şi de f.m.m. a înfăşurării primare, fiind cu atît mai mari cu cît forţa magnetomotoare de mers în gol este mai mică şi cu cît forţa magnetomotoare a înfăşurării primare este mai mare.

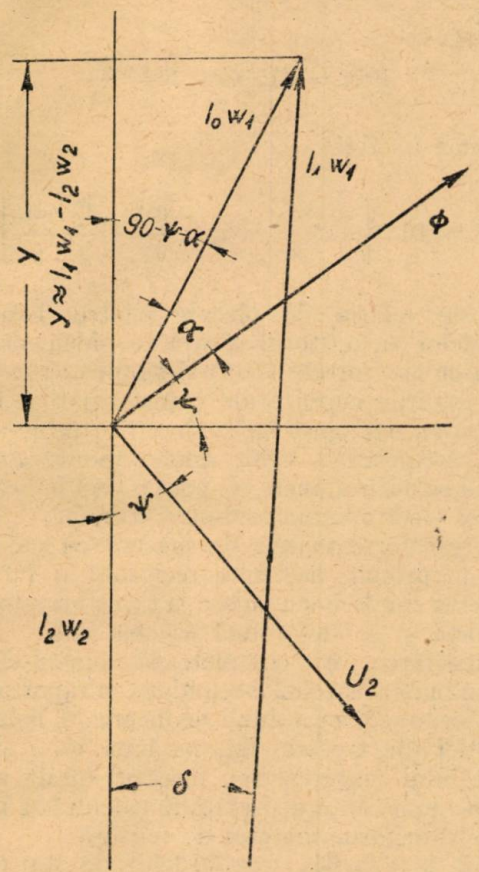


Fig. 2

Pentru o reducere a erorii, se poate micşora numărul de spire din înfăşurarea primară.

Intr-adevăr, prin aceasta se micşorează forţa magnetomotoare secundară, precum şi forţa magnetomotoare demagnetizantă, deci fluxul magnetic rezultant va creşte. Curentul în secundar va creşte de asemenea, ceea ce va avea ca rezultat micşorarea erorii. Eroarea unghiulară nu se micşorează însă prin această metodă. Pentru micşorarea ei se utilizează şunturi magnetice sau înfăşurări secundare auxiliare, după cum rezultă din experienţele făcute la institutul „Molotov" din Moscova.

Al doilea parametru şi cel mai important, care determină dimensionarea transformatoarelor de măsură este stabilitatea termică exprimată prin raportul :

$$\frac{I_{sc}}{I_n \cdot 1{,}1}$$

în care I_{sc} este curentul de scurtcircuit iar
I_n — curentul nominal.

Calculul încălzirii transformatoarelor de tensiune nu prezintă prea mare importanţă, încălzirea lor fiind neînsemnată. Inducţia şi densităţile de curent fiind mici, funcţionarea normală se apropie de aceea de mers în gol.

Importanţa acestui calcul se prezintă însă la transformatoarele de curent. Pentru acestea se fixează mai întîi temperatura limită admisibilă θ^0C, care este cuprinsă între 200°C — 250°C, după clasa de izolaţie a materialului întrebuinţat şi după densitatea de curent admisă. Se mai ţine seamă că valoarea maximă a curentului în secundar este limitată de saturaţia circuitului magnetic, pe cînd curentul în înfăşurarea primară depinde de parametrii reţelei la care este legat aparatul. In consecinţă, acest circuit trebuie să aibă o anumită stabilitate termică, deoarece prin el trece curentul de scurtcircuit al reţelei.

Relaţia de mai jos, dată de V.V. Mihailov, permite să se calculeze densitatea de curent (δ_{sc}) în înfăşurarea primară în timpul scurtcircuitului, care înmulţită cu secţiunea respectivă ne va da curentul de scurtcircuit. Raportul între acest curent şi curentul nominal majorat cu 10% determină coeficientul de stabilitate termică S_T. Avem :

$$I_{sc} = \delta_{sc} \cdot q \; ; \; \frac{I_{sc}}{1{,}1\, I_n} = S_T$$

$$\delta^2_{sc} \cdot t_{se} = \frac{\tau \gamma}{\alpha_o \rho_1 t_{sc}} \cdot \ln \frac{1 + \alpha_o \theta_{sc}}{1 + \alpha_o \theta_M}$$

în care

t_{sc} este durata scurtcircuitului în secunde, care se ia egală cu 1 secundă ;

q — secţiunea înfăşurării primare în mm² ;

δ_{sc} — densitatea admisibilă a curentului de scurtcircuit, determinată de încălzirea limită admisibilă, în A/mm² ;

τ — căldura specifică a conductorului în j/°C gr ;

γ — greutatea specifică a materialului conductorului în gr /cm³ ;

α_o — coeficientul de creştere a rezistenţei cu temperatura, 1/°C pentru temperatura de 0/°C ;

ρ_o — rezistenţa specifică a materialului conduc- — torului la 0°C ;

θ_{sc} — temperatura conductorului pentru I_{sc} în timpul de trecere a curentului, care se ia între 200°C—250°C ;

θ_M — temperatura conductorului în momentul începerii scurtcircuitului, care este în jurul lui 90°C.

Pentru a satisface condiţiile impuse, densitatea de curent în circuitul primar ajunge în jurul a 100 A/mm², iar în circuitul secundar 50A/mm².— Curentul de scurtcircuit fiind : $I_{sc} = \delta_{sc} \cdot q$ rezultă că în aceste condiţii valoarea coeficientului de stabilitate termică este $S_T = \frac{I_{sc}}{I_n \cdot 1{,}1}$ şi se evaluează în jurul lui 70.

In fine, cel de-al treilea parametru de calcul, este parametrul stabilității dinamice caracterizat prin calitatea pe care trebuie să o aibă aparatul de a suporta fără stricăciuni eforturile mecanice produse de curenții de scurt circuit într-un timp scurt, fără să sufere vreo stricăciune, deci fără să piardă proprietatea de a funcționa mai departe în aceleași condiții.

Se știe că un conductor așezat într-un cîmp magnetic prin care trece un curent este solicitat de o forță (în kgf) care se calculează după formula

$$d F = 1{,}02.10^{-7} I B \sin \beta \, dl$$

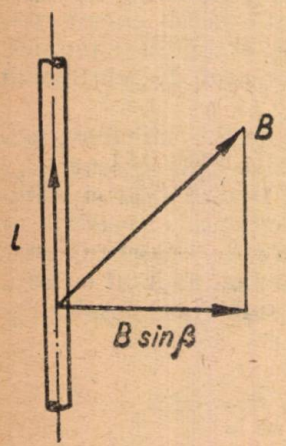


Fig. 3

în care

i — curentul de trecere prin conductor, în A;

B — inducția în spațiul din jurul conductorului, în gauss;

β — unghiul format de direcția curentului cu direcția cîmpului magnetic;

l — lungimea conductorului în cm.

Dacă direcția curentului face un unghiu drept cu direcția cîmpului magnetic, adică:

$\beta = \frac{\pi}{2}$ atunci $\sin \beta = 1$ și formula devine:

$$d F = 1{,}02. \; 10^{-7} \; I. \; B \, dl.$$

In cazul obișnuit, cînd conductorul este situat într-un cîmp uniform, avem:

$$F = 1{,}02. \; 10^{-7} \; I \; Bl$$

La transformatoarele de măsură avem însă cazul unui sistem compus din două circuite. Fiecare din aceste circuite au o autoinducție iar fluxul magnetic al fiecărui circuit, străbătînd celălalt circuit, dă naștere unei inducții mutuale. Așa dar, în cazul trecerii prin cele două circuite a curenților I_1 și I_2, întregul sistem va înmagazina o energie dată de formula

$$E = 10{,}2 \left[\frac{L_1 I_1^2}{2} + I_1 I_2 M + \frac{L_2 I_2^2}{2} \right]$$

în care

E este energia în kg/mm;

L_1; L_2 — inductanțele celor două circuite în henry;

M — inductanța mutuală în henry.

Sub formă diferențială, această formulă se scrie:

$$F dx = dE \text{ sau } F = \frac{dE}{dx}$$

de nume în Kgf

$$F = 10{,}2 \left[\frac{I_1^2}{2} \cdot \frac{dL_1}{dx} + I_1 I_2 \frac{dM}{dx} + \frac{I_2^2}{2} \frac{dL_2}{dx} \right],$$

care este relația de plecare pentru deducerea formulelor cu ajutorul cărora se calculează, de la caz la caz, forțele electrodinamice.

In cazurile curente ale transformatoarelor de măsură cu o singură spiră (bară) în primar, așezarea reciprocă a celor două circuite este de asemenea natură, încît se poate neglija acțiunea forțelor electrodinamice dintre acestea.

La transformatoarele de măsură cu mai multe spire în primar, acțiunea reciprocă a înfășurărilor este similară cu aceea a transformatoarelor de forță și se determină ca mai sus.

Proiectarea se completează bineînțeles cu determinarea sarcinii secundare, a raportului de transformare și a tensiunii de încercare. Felul construcției (de trecere, fix, pe bare, etc.) și felul montajului (exterior sau interior) au de asemenea o importanță deosebită în calculul și proiectarea transformatoarelor de măsură.

Pînă la apariția standardelor de stat pentru transformatoarele de măsură, care să precizeze condițiile de lucru și parametrii acestor transformatoare, Direcția Generală de Metrologie a elaborat instrucțiuni de verificare, care cuprind terminologia, clasificarea, principiul de funcționare, condițiile tehnice, indicațiile de instalare, de utilizare și modul de lucru pentru executarea verificărilor de stat. Aceste instrucțiuni de verificare trebuie avute în vedere de întreprinderile constructoare, nerespectarea lor ducînd la respingerea modelelor de fabricație.

ГЛАВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ МЕР

(Краткое содержание)

В статье указываются элементы необходимые для проектирования трансформаторов мер; описываются несколько приборов созданных на родине и представленных к утверждению в Главное метрологическое управление.

★

PRINCIPAUX ELEMENTS DES PROJETS DE TRANSFORMATEURS DE MESURE

Résumé

L'auteur expose les éléments nécessaires aux projets de transformateurs de mesure, et décrit ensuite quelques modèles de ces transformateurs, fabriqués dans notre pays et présentés à la Direction Générale de Metrologie, en vue de leur homologation.

Metodele de reglare a temperaturii într-un mediu limitat

Ing. V. CRISTESCU

Tehnica reglajului temperaturii într-un mediu limitat, la o valoare în general constantă, sau variabilă după o lege determinată de desfăşurare în timp, dispune de numeroase soluţii.

Pentru alegerea celei mai corespunzătoare soluţii fie pentru o aplicaţie în industrie, fie în laboratoarele de cercetări se dau unele indicaţii preliminare, care vor fi continuate prin altele ce urmează a fi publicate în revista „Metrologia Aplicată".

1. NECESITATEA REGLEMENTĂRII TEMPERATURII IN CERCETĂRILE METROLOGICE

Majoritatea mărimilor fizice cari apar în procesele tehnice de măsurare sînt influenţate de temperatura mediului înconjurător. Valorile măsurilor şi indicaţiile aparatelor de măsurat sînt de asemenea influenţate de temperatura mediului; chiar constantele caracteristice ale materialelor sînt funcţii — în general complicate — de temperatură.

In unele cazuri, temperatura proprie a aparatelor de măsurat este superioară temperaturii ambiante. Aceasta este, în general, cazul celor mai multe aparate electrice de măsurat la care sporul de temperatură este în funcţie de regimul de funcţionare şi de durata acestui regim. De aceea corecţiile care se aplică indicaţiilor unui aparat electric de măsurat sînt valabile numai pentru o anumită temperatură ambiantă şi numai după ce aparatul a atins temperatura de regim corespunzătoare unei anumite sarcini.

Unele aparate electrice de măsurat pot fi sediul unor forţe termoelectromotoare parazite, produse fie de distribuţia neuniformă a temperaturii în mediu ambiant, fie de încălziri locale în aparat. Aceste forţe electromotoare pot produce importante erori de măsurare.

Pentru ca aparatele electrice de măsurat să aibă condiţii optime de lucru, este necesară atît menţinerea mediului ambiant la o temperatură uniformă şi egală cu temperatura de referinţă, 20° C cît şi alegerea unor regimuri de funcţionare care să nu producă încălziri apreciabile în circuitele interioare ale aparatelor.

Elementele Weston normale, care sînt măsuri — etaloane pentru conservarea voltului, au forţa electromotoare variabilă cu temperatura medie a celor doi poli după relaţia:

$$E_t = E_{20} - 0{,}0000406(t-20) - 0{,}0000095(t-20)^2 + 0{,}00000001\,(t-2o)^3$$

Forţa electromotoare E_t este însă funcţie atît de diferenţa de temperatură a celor doi poli cît şi de temperaturile medii, anterioare ,pe un interval de circa trei zile.

Unele constante ale materialelor care intră în construcţia aparatelor de măsurat, determinate la o anumită temperatură, se modifică şi se stabilizează sub efectul variaţiilor de temperatură. Astfel, maturizarea artificială a bobinelor de manganină pentru a fi apoi ajustate fin ca rezistenţe de precizie, se realizează prin încălziri la temperatura de 140°C, în aer sau la aproximativ 500°C în vid.

Tot astfel, magneţii permanenţi, arcurile spirale, benzile de suspensie, etc., sînt supuse unor procese de maturizare accelerată prin tratamente termice.

Cu toată această maturizare artificială a materialelor, constantele acestora se mai modifică totuşi, într-o măsură perceptibilă numai la intervale de 5—10 ani, din cauza variaţiilor diurne sau sezoniere de temperatură ale mediului în care sînt păstrate.

De aceia, condiţiile optime de temperatură, pentru conservarea măsurilor şi aparatelor de măsurat, condiţii care trebuie realizate cu atît

mai mult şi cu atît mai riguros cu cît este vorba de măsuri şi aparate de măsurat cu o destinaţie metrologică de etaloane — fac necesară o temperatură uniformă şi egală cu 20° C în laborator în tot timpul anului. Această cerinţă trebuie realizată concomitent cu condiţiile de umiditate, presiune, trepidaţii, lumină, care de asemenea asigură buna conservare a etaloanelor.

Rezultă în mod evident că, de la un anumit nivel de precizie, rezultatele măsurătorilor sînt comparabile sau reproductibile numai dacă sînt însoţite şi de precizarea condiţiilor de măsurare, dintre care cea mai importantă este condiţia de temperatură a mărimii de măsurat, a aparatelor de măsurat şi a mediului ambiant. Este de la sine înţeles că una dintre numeroasele condiţii ale unei bune măsurători este ca cele trei elemente: obiectul măsurătorii, mijloacele de măsurat şi mediul ambiant — să fie în echilibru termic.

Din aceste consideraţi generale, reiese în mod clar importanţa pe care o are realizarea condiţionării temperaturii într-un spaţiu mai restrîns

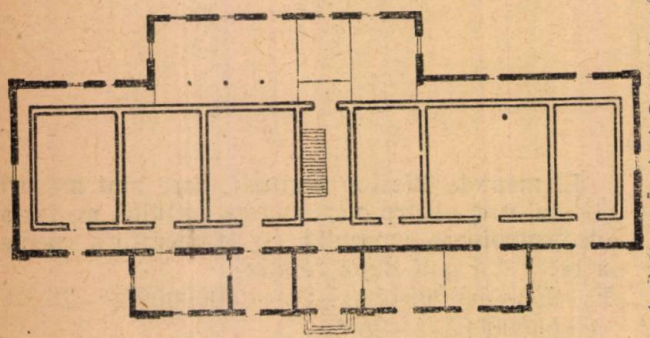


Fig. 1

sau într-un laborator, pentru obţinerea unor rezultate reproductibile oricînd şi oriunde în vederea conservării etaloanelor, a comparării şi studiului lor, şi a determinării sau transmiterii unităţilor de la etaloanele prototip la cele de lucru.

2. NECESITATEA REGLĂRII TEMPERATURII IN INDUSTRIE

Pentru stabilirea în laboratoarele de cercetări ale staţiilor pilot, a tehnologiei unui produs nou metalurgic, chimic, farmaceutic, alimentar, etc, este necesar să se poată condiţiona temperatura la care este supus produsul în diversele faze ale procesului tehnologic.

Datorită condiţionării temperaturii, se poate determina o desfăşurare optimă a anumitor procese urmărite, se pot evita procese nedorite, sau reduce durata procesului tehnologic, odată cu creşterea productivităţii muncii, îmbunătăţirea calităţii produselor. Reglarea temperaturii permite in acelaş timp îmbunătăţirea altor indici tehnici şi economici importanţi.

In mai toate ramurile metalurgiei se introduc procedee nci tehnologice, care implică un control riguros al regimurilor stabilite, în vederea obţinerii unor rezultate optime din punct de vedere industrial şi economic. Obţinerea principalelor produse metalurgice, fonta, oţelul, laminatele este strîns legată de anumite procese termice, care trebuie să se desfăşoare la regimul optim, pentru obţinerea celor mai buni indici calitativi şi economici.

Controlul şi reglarea temperaturilor la furnale a zidăriei, bolţilor, aerului introdus în furnal, gazelor de furnal, etc. sînt de prima importanţă.

In industria metalurgică prelucrătoare, în mecanica de precizie nu se poate concepe o producţie de piese mecanice interschimbabile fără condiţionarea temperaturii.

Tot astfel, fabricarea economică şi de calitate a produselor chimice, a coloranţilor, a produselor farmaceutice, a produselor alimentare de tot felul, derivatelor celulozei, a fibrelor textile naturale şi sintetice, uscarea şi conservarea cerealelor, tratarea seminţelor pentru obţinerea unei productivităţi la hectar sporite, etc. impun, între altele, tratamente, sau condiţionări de temperatură. Procesele de uscare, ardere şi răcire în industria ceramică, procesele de distilare în industria petrolului, procesele de fermentare în industria alimentară şi a tutunului, necesită şi ele condiţionări de temperatură, cu reglarea automată a acesteia. Tocmai importanţa influenţei temperaturii în tehnologia diferitelor ramuri de producţie explică faptul că s-au imaginat atîtea metode şi că s-au căutat atîtea materiale şi dispozitive tehnice de reglarea de temperaturi, în scopul adaptării lor la specificul atît de variat al problemelor care se pun.

3. TERMOSTAREA IN METROLOGIE CONSERVAREA, STUDIUL SI COMPARAREA ETALOANELOR

In metrologie, condiţionarea temperaturii se limitează la intervale mai restrînse, în jurul temperaturii ambiante normale.

In unele cazuri este suficient să se realizeze o temperatură constantă în timp şi uniform repartizată într-o regiune limitată a mediului.

Formulele sau tabelele de corecţie permit reducerea măsurătorilor la temperatura de referinţă 20°C.

3. *1. Termostate „accidentale"*

Condiţiile de temperatură exterioare favorabile, condiţiile climatice şi topografice ale locului în care este instalat laboratorul, pot uşura realizarea, pe un timp mai scurt sau mai îndelungat, a unei temperaturi care să nu depăşească, în plus sau în minus temperatura medie cu mai mult de o anumită „abatere maximă tolerată (de temperatură)" fixată anticipat.

Durata determinărilor este variabilă dela cîteva ore la cîteva luni. Abaterea de temperatură tolerată este în funcţie de modul în care temperatura influenţează, mărimea de

măsurat, de etaloanele care se compară, sau de aparatele cu care se fac determinările. In orice caz, abaterea tolerată a temperaturii față de temperatura de referință, trebuie să fie compatibilă cu precizia determinărilor care se execută.

3. 2. *Termostate naturale*

Termostatele naturale folosesc proprietatea pe care o au straturile de pămînt de a păstra o temperatură independentă de variațiile „la sol" diurne sau sezoniere, ale temperaturii. Această nedependență a temperaturii este cu atît mai accentuată cu cît profunzimea stratului de pămînt este mai mare.

Este de asemenea cunoscut faptul că temperatura straturilor de pămînt crește cu profunzimea; deci dacă la circa 6 m există o temperatură practic constantă, de + 14°C (în tot timpul anului), există o adîncime evaluabilă, la care temperatura este egală cu + 20°C. La acea adîncime se dispune deci de o „termostatare naturală".

„Puțuri" de mai mică profunzime, pentru conservarea etaloanelor de forță electromotoare (elemente normale Weston) au fost construite la unele institute de cercetări științifice. La Biroul Internațional de Măsuri și Greutăți dela Sèvres, prototipurile internaționale sînt conservate într-un subsol adînc, termostat natural.

Dacă în loc de a se realiza laboratorul într-un subsol adînc, se ridică deasupra solului un important masiv de zidărie, acesta izolează termic laboratoarele din partea centrală a construcției de variațiunile diurne și sezoniere de temperatura și prin aceasta se realizează într-o anumită măsură condițiile unei termostatări naturale.

Zidăria masivă care înconjoară un laborator situat la parter are un dublu rol: acela de a apropia temperatura medie zilnică din laborator de temperatura subsolului și acela de volan termic, prin înmagazinarea de căldură din exterior, în timpul zilei și cedarea ei în timpul nopții.

Amîndouă aceste funcțiuni ale zidăriei masive, care înconjoară un laborator termostat au același efect: atenuarea oscilațiilor de temperatură zilnice și anuale.

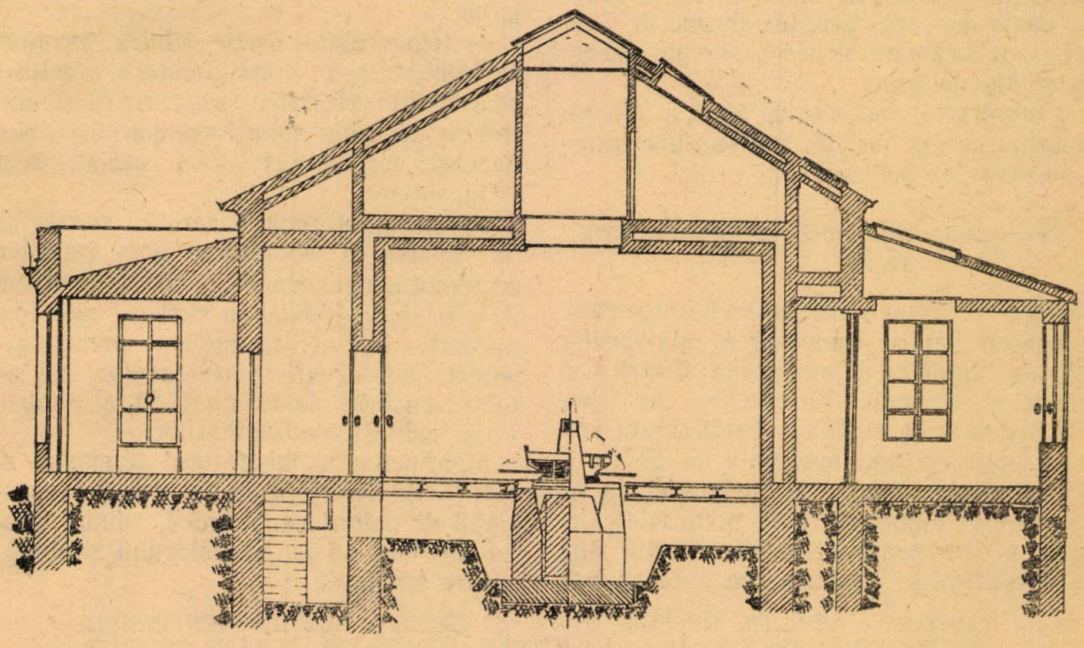


Fig. 2.

Dacă s-ar construi un laborator la etajul unei clădiri și s-ar proteja la această înălțime prin ziduri masive, acestea nu ar avea decît rolul unui volan termic.

Această soluție este acceptabilă, în special în climate reci, unde temperatura exterioară nu se ridică peste 20°C. In astfel de cazuri temperatura de referință se poate obține numai prin încălzire, folosind dispozitive automate corespunzătoare.

Institutul de metrologie dela Leningrad a realizat laboratoare-termostate într-un pavilion special construit pentru determinări magnetice absolute, dispunînd în jurul sălilor de culoare speciale cu izolare termică.

Laboratoarele Biroului Internațional de la Sèvres funcționează în mijlocul unui parc (Saint-Cloud) într-un punct izolat, bine protejat prin plantațiile parcului și la adăpostul unui deal. La amenajarea care s-a făcut localului vechi, s-a urmărit obținerea unei cît mai bune protecții împotriva variațiilor de temperatură.

Sălile termostat pentru determinări sînt înconjurate de ziduri groase, la care s-au folosit şi materiale termoizolante. Un culoar înconjoară grupul de laboratoare şi permite accesul în acestea prin uşi duble, pentru o cît mai bună izolare termică.

Iluminarea naturală se face prin plafon, indirect cu lumină difuză, care traversează patru geamuri. Distanţa dintre primul geam de pe acoperişul construcţiei şi acela din plafonul laboratorului este de circa 3 m.

Razele soarelui nu pătrund niciodată direct în laboratoare şi deci nu influenţează decît foarte puţin temperatura acestora. Izolarea termică generală este atît de bună, în cît în zilele cele mai calde de vară variaţiile diurne de temperatură în laboratoare depăşesc numai excepţional o zecime de grad.

Fig. 1 reprezintă vederea în plan a laboratoarelor aripii de est, iar fig. 2 o secţiune transversală în aceeaşi construcţie .

3. *3. Termostate automate cu temperatura de 20°C*

In vederea executării măsurătorilor metrologice în special pentru compararea etaloanelor de masă, de lungime, de rezistenţă electrică şi a elementelor normale Weston, se fac toate sforţările pentru a se realiza o temperatură ambiantă de lucru cît mai aproapiată de 20°C.

Principiul de funcţionare al instalaţiei de reglaj automat al temperaturii şi materialele întrebuinţate pentru constituirea elementului sensibil la temperatură, trebuie să corespundă particularităţilor problemei de termostare care se pune, şi anume:

— spaţiul sau ambianţa la care se limitează termostatarea ;

— natura mediului de termostatat;

— limitele între care poate varia temperatura;

— temperatura mediului care înconjoară termostatul.

Factorii hotărîtori în alegerea instalaţiei de reglaj automată a temperaturii sînt:

— situaţia laboratorului (deasupra solului sau în subsol);

— izolarea prin zidărie masivă, prin culoare, prin spaţii de aer sau prin materiale termoizolante;

— temperatura medie zilnică înconjurătoare.

Problemele de condiţionare a aerului în ceea ce priveşte ventilarea propriu-zisă şi umiditatea trebuie să aibă soluţii compatibile condiţiilor generale metrologice şi, în special, acelora de termostatare.

Problema eliminării aerului viciat, respectiv întreţinerea în laborator a unei atmosfere de o compoziţie normală în ce priveşte procentul de oxigen şi de bioxid da carbon, este foarte importantă, atît pentru igiena muncii şi pentru corecta conservare a etaloanelor sau a aparatelor sensibile de măsurat cît şi pentru asigurarea calităţii determinărilor.

Menţinerea în laboratorul termostat a temperaturii de referinţă se face cu un consum variabil de calorii sau frigorii, după gradul de izolare termică al laboratorului şi după temperatura ambiantă.

CONSUMUL RELATIV DE FRIGORII — ŞI CALORII PENTRU MENŢINEREA TEMPERATURII DE 20°C. IN LABORATORUL TERMOSTAT, PENTRU DIFERITE CONDIŢII DE INSTALARE A LABORATORULUI ŞI DE TEMPERATURĂ MEDIE ZINICA EXTERIOARĂ

Situaţia laboratorului termostat faţă de sol	Protecţia termică prin ziduri masive sau ziduri multiple	Protecţia termică prin izolarea laboratorului cu materiale termoizolante, spaţii goale sau culoare cu circulaţie redusă a aerului	Temperatura medie zilnică exterioară			
			+30°C. Frigorii Calorii	+20°Ct Frigorii Calorii	+5°C. Frigorii Calorii	—10°C. Frigorii Calorii
Deasupra solului	Fără protecţie	Fără izolare	foarte mare —	mic mic	— mare	— f. mare
		Cu izolare	mare —	f. mic f. mic	— mic	— mare
	Cu protecţie	Fără izolare	moderat —	f. mic. f. mic	— mic	— mod.
Sub sol		Cu izolare	mic —	— —	— f. mic	— mic
	Cu sau fără protecţie	Fără izolare	— mic	— mic	— mic	— mic
		Cu izolare	— f. mic	— f. mic	— f. mic	— f. mic

In tabela nr. 1, se arată variaţia consumului de calorii sau de frigorii cu temperatura medie zilnică exterioară şi cu situaţia laboratorului-termostat faţă de sol.

Această tabelă a fost întocmită pe următoarele consideraţii:

— laboratoarele situate deasupra solului au nevoie de o cantitate apreciabilă de frigorii vara şi de calorii iarna;

— protecţia laboratorului prin zidărie masivă atenuează atît consumul de frigorii cît şi cel de calorii;

— zidăria masivă care înconjoară laboratorul are rolul de volan termic;

— cînd laboratorul se găseşte aproape de sol, zidăria masivă care îl înconjoară are rolul de a apropia temperatura medie zilnică din laborator de aceea a subsolului;

— protecţia laboratorului prin materiale termoizolante şi prin culoare reduce schimbul de frigorii şi calorii cu mediul ambiant;

— laboratoarele termostat — instalate în subsoluri nu au nevoie de frigorii, datorită faptului că subsolul are temperatură practic constantă, sub 20°C, tot timpul anului.

Se ştie că o frigorie costă mai mult decît o calorie.

Acesta nu este însă un element hotărîtor pentru situarea laboratorului-termostat, deoarece la proiectarea unui laborator trebuie să se ţină seama, în primul rînd, de problemele de ventilaţie, umiditate, trepidaţii, zgomot, lumină naturală, acces nemijlocit din alte laboratoare sau ateliere existente care sînt deservite de laboratorul-termostat, sau care deservesc acest laborator, etc.

In concluzie, dacă nu sînt alte consideraţii care să determine amplasamentul laboratorului termostat, soluţia optimă ar consta în situarea laboratorului la parter şi în izolarea şi protejarea lui optimă bună, prin masive de zidărie, culoare şi materiale termoizolante.

★

МЕТОДЫ ДЛЯ ПОДДЕРЖИВАНИЯ УСЛОВНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ В ОГРАНИЧЕННОЙ СФЕРЕ

(Краткое содержание)

Техника регулирования температуры в ограниченной сфере, постоянного или переменного значения, в течение определенного времени располагает множеством решений.

Для выбора наиболее подходящего решения, для применения его в промышленности или в лабораториях, даются некоторые предварительные указания, которые будут опубликовлны в продолжении, в журнале „Метрологжия апликатэ".

★

METHODES ET APPAREILS SERVANT A CONDITIONNER LA TEMPERATURE DANS UN ESPACE LIMITE

Résumé

L'auteur souligne que la technique dispose de nombreuses solutions pour réaliser, dans un espace limité, le maintien de la température à une valeur constante, ou sa variation dans le temps, suivant une loi déterminée.

Le présent article a pour but d'exposer quelques notions préliminaires, nécessaires au choix de la solution la plus pratique, tant pour les applications industrielles que pour celles des laboratoires de recherches scientifiques; ce problème sera repris dans les numéros suivants de notre revue.

TERMOMETRE MANOMETRICE pentru tractoare

E. DORFMAN şi F. GRUJNIŢCHI

Articolul tratează problemele privind măsurarea temperaturii la tractoare.

Se arată importanţa măsurării temperaturii la tractoare, termometrele întrebuinţate, defectele constructive şi de utilizare ale acestor termometre.

Se dau apoi o serie de soluţii pentru îmbunătăţirea construcţiei şi folosirii termomentrelor manometrice pentru tractoare.

Regimul de democraţie populară, preocupat de dezvoltarea puternică a ramurilor principale ale economiei — industria şi agricultura — a păşit cu fermitate la organizarea unei puternice industrii de maşini agricole, capabilă să aşeze întreaga agricultură pe o bază tehnică nouă, modernă, să asigure o productivitate înaltă în agricultură şi un belşug tot mai mare de materii prime agricole şi de alimente.

Acest obiectiv a fost în mare măsură realizat. Astăzi industria de maşini a ţării noastre produce în serie tractoare, batoze de cereale, secerători-legători, semănătoare şi multe alte maşini agricole. Un loc dintre cele mai importante în mecanizarea agriculturii îl ocupă tractorul. In agricultură, tractorul este utilizat la arat, semănat, cules, la transportul recoltei, la antrenarea de maşini agricole (trioare, batoze, etc.) şi la lucrări funciare.

Tocmai datorită însemnătăţii pe care o au tractoarele în mecanizarea diferitelor sectoare din economia agriculturii în ţara noastră producţia de tractoare cunoaşte o puternică dezvoltare.

Astăzi nu există colţ al patriei noastre în care să nu poţi vedea tractoarele noastre româneşti, care constituie mîndria întregii ţări. Peste 25.000 de tractoare (exprimate în tractoare de 15 CP) brăzdează ogoarele ţării noastre.

Primele tipuri de tractoare fabricate în R.P.R. au fost tractoarele cu roţi tip IAR 22 şi IAR 23. In cursul anului 1951 a fost asimilată fabricaţia în masă a tractorului tip KD-35 pe şenile, dotat cu motor Diesel.

Industria noastră constructoare de maşini, lărgindu-şi necontenit volumul şi sortimentul producţiei, în legătură cu programul grandios de dezvoltare a agriculturii în următorii 2—3 ani, asimilează în prezent fabricaţia unor noi tipuri de tractoare. Astfel, se fac toate pregătirile pentru producţia tractoarelor KDP-35 şi a tractorului MTZ, ambele dotate cu motoare Diesel.

In funcţionarea tractoarelor, un parametru funcţional foarte important este temperatura. De fapt, temperatura este unul din factorii de stare care determină într-o măsură importantă orice proces tehnologic. Aceasta este lesne de înţeles dacă ne gîndim că majoritatea proprietăţilor fizice şi chimice depind de temperatură.

Măsurarea temperaturii şi mai ales măsurarea justă a temperaturii este o necesitate imperioasă pentru controlul funcţionării motoarelor de tractoare în timpul exploatării.

Se ştie că motoarele Diesel speciale sînt motoare destul de delicate şi că funcţionarea lor trebuie controlată continuu şi atent. Se ştie, de-

asemenea, că funcţionarea în bune condiţiuni a acestor motoare se realizează numai într-un regim termic bine stabilit şi că, pe de altă parte, o serie întreagă de defecţiuni se depistează tocmai prin măsurarea temperaturii la care funcţionează motoarele.

Temperaturile care indică cel mai bine starea funcţională a motorului la un moment dat sînt temperatura apei şi temperatura uleiului. Măsurarea acestor temperaturi se face cu ajutorul termometrelor manometrice.

Termometrele manometrice se bazează pe variaţia presiunii cu temperatura. În acest scop ele pot fi umplute cu lichid, cu gaz sau cu vapori. Oricare din acestea se prezintă sub forma unui sistem umplut în întregime şi închis, format dintr-un capilar şi un buton legate etanş (fig. 1).

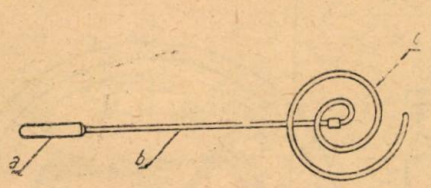


Fig. 1
Schema generală a termometrelor manometrice

Rezervorul R se cufundă în lichidul a cărui temperatură se măsoară; el se continuă cu un tub capilar b, care serveşte la transmiterea variaţiilor de presiune în rezervor, de la locul de măsurare pînă la locul de observaţie, iar la capătul acestuia se găseşte un burdon manometric c, în formă de arc.

Pentru stabilirea teoriei termometrelor manometrice, are o mare importanţă noţiunea de coeficienţi termici.

Aceştia sînt: coeficientul termic α de dilatare volumetrică (la presiune constantă), coeficientul termic β de presiune (la volum constant) şi coeficientul μ de compresie (la temperaturi constante). Valoarea acestor coeficienţi termici se determină din următoarele ecuaţii:

$$\alpha = \frac{1}{v_o}\left(\frac{d_v}{d_t}\right)_p \; ; \; \beta = \frac{1}{p_o}\left(\frac{d_p}{d_t}\right)_v \; ; \; \mu = \frac{1}{v_o}\left(\frac{d_v}{d_p}\right)_t \quad (1)$$

unde v_0, p_0 sînt volumul şi presiunea iniţială a sistemului.

Aceşti coeficienţi termici sînt în funcţie de parametrii corespunzători p, v şi t. În limitele de precizie care ne interesează, coeficienţii $\bar{\alpha}$, $\bar{\beta}$, $\bar{\mu}$ pot fi consideraţi ca valori constante. Această condiţie determină coeficienţii medii corespunzători $\bar{\alpha}$, $\bar{\beta}$, $\bar{\mu}$ iar în urma integrării formulelor (1) obţinem:

$$\begin{aligned} &\text{la } p = \text{const.} \quad v - v_o = \bar{\alpha}\, v_o\, (t - t_o) \\ &\text{la } v = \text{const.} \quad p - p_o = \bar{\beta}\, p_o\, (t - t_o) \quad (2) \\ &\text{la } t = \text{const.} \quad v_o - v = \mu\, v_o\, (p - p_o) \end{aligned}$$

(în care t_0 este temperatura iniţială). Pentru simplitate vom nota coeficienţii termici medii prin α, β, μ.

Primele două ecuaţii din formulele (2) constituie baza scărilor gradate ale termometrelor de dilatare şi de presiune. Tot din ele reiese echivalenţa teoretică dintre volum şi presiune.

Ultima ecuaţie din (2) permite să se introducă în determinările termometrice şi compresiunea μ caracteristică pentru fiecare substanţă, ceea ce este foarte important pentru termometrele manometrice.

Relaţia care există între cei trei coeficienţi termici se deduce din ecuaţia de stare F (p, v, t) = o sau v = f (t, p). Astfel, diferenţierea ultimei ecuaţii ne dă: $dv = \left(\frac{d_v}{d_t}\right)_p dt + \left(\frac{d_v}{d_p}\right)_t dp$

Împărţind cu $v_0\, d_t$ şi înlocuind valorile lui $\alpha\beta$, μ din (1) obţinem

$$\frac{1}{v_o}\frac{dv}{dt} = \alpha - \mu\frac{dp}{dt} \quad (3)$$

Ţinînd seamă însă de condiţia că volumul este constant şi deci dv = o găsim :

$$\alpha = \mu\frac{dp}{dt}$$

înlocuind $\frac{dp}{dt} = \beta\, p$ din (1) obţinem

$$\beta\, p_o = \frac{\alpha}{\mu} \quad (4)$$

Această formulă care este valabilă pentru corpurile solide, lichide, şi gazoase poate servi pentru calculul creşterii presiunii în sistemul cu volum constant în cazul încălzirii.

Înlocuind în ecuaţia a doua din (2), găsim

$$p - p_o = \frac{\alpha}{\mu}(t - t_o) \quad (5)$$

iar înmulţind (5) cu v_0 ajungem la forma:

$$\alpha\, v_o\, (t - t_o) = \mu\, v_o\, (p - p_o) \quad (6)$$

În această egalitate membrul I reprezintă creşterea volumului substanţei active, prin încălzire, iar membrul II micşorarea volumului, ei în cazul comprimării în urma creşterii presiunii. Dar această egalitate corespunde condiţiei luate iniţial, adică de păstrare neschimbată a valorii iniţiale.

În cazul realizării practice a termometrelor manometrice, această condiţie nu se poate respecta cu stricteţe, deoarece tubul burdon, în urma dilatării sale proprii sub influenţa presiunii din substanţa activă, îşi măreşte totdeauna volumul lui interior într-o măsură mai mare sau mai mică. Dilatarea vizibilă a unei substanţe închisă într-un vas este egală însă cu dife-

renţa dintre dilatarea totală şi dilatarea materialului vasului. Dacă raportăm această diferenţă la unitatea de volum şi un grad de temperatură, ea devine coeficientul aparent de dilatare a substanţei.

Analog se defineşte şi coeficientul aparent de compresibilitate.

Datorită acestor rapoarte stabilite atît în funcţiie de proprietăţile substanţei cît şi de proprietăţile materialului din care este format burdonul, precum şi de dimensiunile şi formele lui este necesar ca în locul coeficienţilor termici absoluţi să se introducă coeficienţi aparenţi corespunzători.

Intrucît coeficienţii aparenţi depind de proprietăţile materialului, ei nu vor fi egali între ei, iar ecuaţia (6) nu va mai fi satisfăcută. In cazul încălzirii sau răcirii, sistemul va arăta oarecare variaţie de volum, egală cu diferenţa dintre aceste valori:

$$\Delta v = \alpha' v_o (t - t_o) - \mu' v_o (p - p_o)$$

unde α' şi μ' sunt coeficienţi aparenţi

Teoria de mai sus, se referă la fiecare element al termometrului manometric (rezervorul şi capilarul).

Dacă socotim creşterea totală a volumului sistemului în cazul încălzirii dela t, pînă la t, iar dacă odată cu volumul creşte şi presiunea dela p, la p, obţinem:

$$\Delta v = \sum_{i=1}^{3} \alpha_i' v_o (t - t_o) - (p - p_o) \sum_{i=1}^{3} \mu_i' v_o$$

Această formulă duce la calcularea devierii acului indicator, deoarece creşterea presiunii sistemului şi deci devierea acului indicator este considerată proporţională cu creşterea acestui volum.

$$\Delta_p = K \Delta v$$

Pentru a evalua erorile ivite în indicaţiile aparatului, ar fi necesar să introducem presiunea atmosferică în timpul gradării, care de obicei diferă de cea din timpul exploatării.

Deasemeni, datorită diferenţei de temperatură, care există între temperatura capilarului în timpul gradării şi temperatura lui în timpul utilizării, rezultă o eroare sistematică.

Aceasta depinde de raportul dintre volumul capilarului şi volumul rezervorului, precum şi de coeficienţii de dilatare ai substanţei care umple rezervorul şi capilarul.

Afară de aceasta la o examinare mai amănunţită se poate lua în considerare şi eroarea cauzată de elasticitatea materialului din care este construit tubul burdon, în funcţie de temperatură (tensiuni remanente).

Termometrele manometrice utilizate la tractoare sînt de obicei cele umplute cu vapori saturaţi. Domeniul de temperatură în care se folosesc termometrele manometrice cu vapori, este în funcţie de substanţa de umplere.

Termometrele manometrice pentru tractoare sînt construite dintr-un rezervor metalic (fig. 2) legat cu indicatorul de temperatură prin intermediul unui tub capilar introdus într-un înveliş de protecţie flexibil (fig. 3).

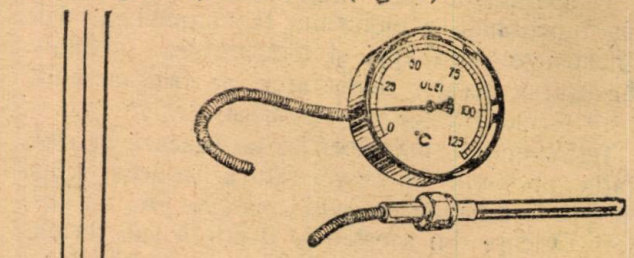


Fig. 3

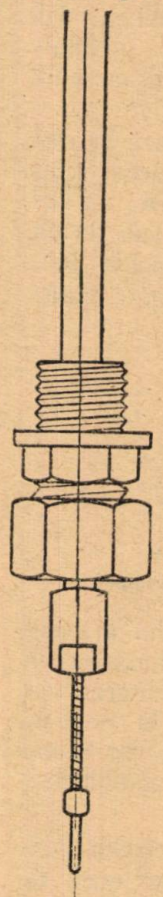


Fig. 2

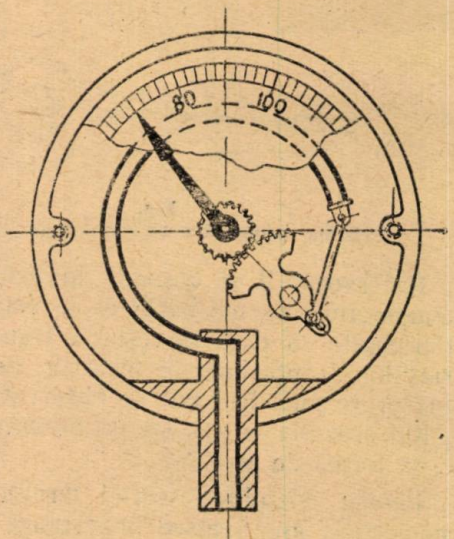


Fig. 4

Capilarul cu învelişul de protecţie formează conducta de legătură.

Rezervorul este construit dintr-un aliaj sau din oţel greu oxidabil, care să reziste la acţiunea chimică a mediului în care se măsoară temperatura. El este sudat sau lipit etanş de capilar, iar acesta de arcul tubular (burdon) al indicatorului de temperatură, totul formînd un sistem ermetic închis.

Tubul capilar este construit de obicei din oţel, cu diametrul de 0,3 mm şi lungimea de 2,5 m. Pentru o protecţie bună el este introdus într-un înveliş flexibil de protecţie.

La dispozitivul de citire, un rol esenţial îl are manometrul tubular. Partea principală a manometrului este tubul burdon, format dintr-un tubuşor oval, închis complet la un capăt şi îndoit în formă de semicerc (fig. 4).

La capătul deschis al tubuşorului se aduce capilarul, iar locul de îmbinare se fixează la corpul manometrului. Capătul liber al burdonului

poate să se miște în funcție de presiunea din interior. De aceea el este cuplat, prin intermediul unui angrenaj compus dintr-un sector dințat și un fus dințat, la un ac indicator.

Acest sistem manometric la termometrele cu vapori este calculat pentru o presiune maximă, de la 5 la 55 kg/cm² în funcție de lichidul utilizat și de domeniul de temperatură.

Funcționarea termometrelor manometrice cu vapori este bazată pe variația presiunii vaporilor saturați ai lichidelor cu punct de fierbere scăzut în funcție de temperatură.

Drept lichid cu punct de fierbere scăzut se folosește clorura de metil, clorura etil, acetona, butanul, eterul etilic, alcoolul etilic, toluenul, apa, etc.

Datele tehnice fundamentale ale substanțelor utilizate la termometrele manometrice cu vapori sînt date în tabela 1.

Avantajele principale ale termometrelor manometrice cu vapori în comparație cu alte tipuri, constau pe de o parte în posibilitatea confecționării lor cu un rezervor de dimensiuni relativ mici (diametrul 10—12 mm, lungimea 80—125 mm), iar pe de altă parte în aceea că au o sensibilitate ridicată.

Aceasta se explică prin faptul că presiunea

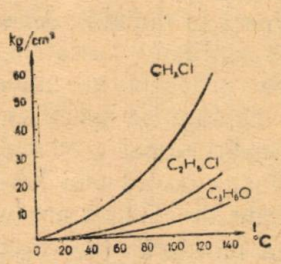


Fig. 5

vaporilor saturați crește foarte repede cu temperatura. Diferența presiunii vaporilor saturați ai cîtorva lichide cu punct de fierbere scăzut în funcție de temperatură este redată în fig. 5.

clorurii de metil crește mult mai repede în comparație cu alte lichide; datorită acestui fapt sensibilitatea termometrului cu clorură de metil va fi mai ridicată decît a termometrelor umplute cu clorură de etil, acetonă, etc.

Dependența unică a presiunii vaporilor saturați de temperatură are loc numai pînă la o anumită temperatură, denumită temperatura critică a lichidului. De aceea, limita superioară a scării termometrului manometric cu vapori trebuie să fie întotdeauna mai joasă decît temperatura critică.

Rezervorul termometrului cu vapori se umple, de obicei aproximativ la 2/3 din volumul său, cu lichidul utilizat, iar în partea superioară a rezervorului deasupra lichidului, se găsesc numai vaporii săi (aerul existent se îndepărtează). Capilarul de conexiune și burdonul, se umplu de obicei cu același lichid ca rezervorul.

În anumite cazuri, capilarul și burdonul se umplu cu alt lichid cu punct de fierbere mult mai ridicat. Acest lichid nu este solubil în lichidul de lucru din rezervor, nu se evaporă și servește numai pentru transmiterea presiunii ce apare în rezervor în urma încălzirii lui. De exemplu, în termometrele cu clorură de etil capilarul și burdonul se umplu adesea cu glicerină în amestec cu apă și alcool.

Acest procedeu de umplere este eficace, dar el complică confecționarea și repararea aparatelor.

O calitate esențială a termometrelor manometrice cu vapori, în comparație cu alte tipuri de termometre manometrice, constă în faptul că indicațiile lor depind practic de variația temperaturii aerului care înconjoară capilarul.

În cazul măsurării temperaturii unui mediu cu un termometru manometric avînd același lichid în capilar, burdon și rezervor, temperatura foarte apropiată de temperatura aerului ambiant, în capilar și burdon poate să existe fie vapori, fie lichid, (cazul special la

Tabela 1

Nr. crt.	Lichidul utilizat	Punctul de fierbere °C	Domeniul de utilizare		Caracterul scării
			de la °C	pînă la °C	
1	Clorura de metil	— 24, 1	0	120	Diviziunile sînt neuniforme mărindu-se continuu spre sfîrșitul scării
2	Clorura de etil	+ 13, 1	30	120	
3	Acetonă	+ 56, 5	60	1t0	
4	Propan	— 42, 2	40	90	
5	Butan	— 0, 5	20	150	
6	Hexan	+ 68, 8	70	230	
7	Benzen	+ 80,07	90	200	
8	Toluen	+110,56	150	250	
9	Alcool etilic	+ 78, 4	10	220	
10	Anilină	+184, 4	200	350	

Din figura 5 reiese că pentru aceeași variație a temperaturii, presiunea vaporilor saturați ai tractoare, unde temperatura de măsurat este de aproximativ 80°C, iar temperatura aerului am-

biant, fiind chiar aceea din jurul motorului, poate să atingă şi 70°C).

Pe măsura apropierii temperaturii aerului ambiant de temperatura mediului de măsurat, se produce o evaporare a lichidului din capilar şi burdon, iar temperatura este indicată cu o mică întîrziere, devenind exactă numai în momentul în care s-a stabilit echilibrul termic în interiorul aparatului. La ridicarea temperaturii mediului de măsurat, vaporii care s-au format în capilar şi burdon se vor condensa, ceea ce duce din nou la întîrzierea indicaţiilor termometrului.

Ca urmare, indicaţiile acestor termometre într-un domeniu apropiat de temperatura aerului ambiant devin nestabile. Prin folosirea termometrelor manometrice cu vapori, la care capilarul şi burdonul sînt umplute cu un alt lichid decît rezervorul cu punct de fierbere ridicat, nu se observă fenomenele sus amintite.

Dacă în timpul măsurării rezervorul termometrului se va găsi la un nivel mai ridicat decît aparatul indicator, trebuie să ţinem seamă de corecţia presiunii statice a lichidului. In acele cazuri cînd în sistemul aparatului există o presiune suficient de mare, presiunea statică a coloanei de lichid va fi numai o funcţie foarte mică de presiunea totală şi eroarea de indicaţie a termometrului va fi neglijabilă.

Scara termometrelor manometrice cu vapori este neuniformă, ceea ce constituie un dezavantaj al acestora. In cazul termometrelor manometrice pentru tractoare, cînd precizia lor este mai mică (gradele din 5 în 5°C) se poate aranja o scară cu diviziuni egale. Limitele scării sînt de obicei de la O pînă la 125°C.

La gradarea scării, trebue să ţinem seamă de erorile posibile datorită variaţiei presiunii atmosferice. La măsurarea temperaturii cu un termometru umplut cu clorură de metil, putem face abstracţie de eroarea datorită variaţiei presiunii atmosferice, deoarece presiunea din sistem creşte apreciabil cu creşterea temperaturii mediului de măsurat.

*

* *

Măsurarea temperaturii apei şi uleiului în timpul exploatării tractoarelor şi mai ales în timpul exploatării lor în condiţii grele este foarte importantă, deoarece ea previne, avertizează pe tractorist asupra unor defecţiuni în buna funcţionare a tractorului. Aceste defecţiuni se pot remedia uşor. Dacă însă ele nu sînt observate şi îndepărtate pot duce, după cum vom vedea, la avarii foarte importante, care scot tractorul din funcţiune pentru un anumit timp.

Motorul tractorului are tendinţa continuă de a se supraîncălzi. In linii mari, această supraîncălzire se datoreşte frecărilor între piston şi culasă, grevărilor între diversele angrenaje, precum şi exploziilor.

Inlăturarea efectelor acestei supraîncălziri se face prin răcirea continuă a motorului cu apă şi puţin ulei.

Temperatura apei şi a uleiului trebuie să fie de 80°C cu o abatere de ± 5°C. Din acest punct de vedere, termometrele manometrice cu vapori saturaţi, utilizate la tractoare sînt întru totul corespunzătoare, deoarece eroarea tolerată, raportată, garantată prin normele de fabricaţie şi verificată prin verificarea de Stat este tocmai de ± 5°C.

Pentru a-şi îndeplini rolul ei, apa trebuie să fie menţinută la temperatura sus amintită, temperatură la care este adusă mereu prin răcire în radiatorul de apă, în spatele căruia acţionează un ventilator care trage aerul printre celulele de răcire ale radiatorului.

Dacă la ieşirea din radiator apa nu are temperatura prescrisă, motorul poate prezenta cel puţin una din următoarele defecţiuni:

a. apa este în cantitate insuficientă şi în consecinţă cantitatea de căldură acumulată nu poate fi eliminată în radiator. Aceasta se explică prin faptul că cantitatea de căldură a unui corp este dată de produsul mc unde: m = masa corpului, c = căldura sa specifică. Este clar că dacă masa scade, atunci produsul mc. scade şi în consecinţă apa nu va mai lua şi nu va mai ceda o cantitate de căldură produsă de motor;

b. apa este murdară (de exemplu cu ulei) şi datorită impurităţilor absoarbe o cantitate mai mică din căldura produsă de motor;

c. pe pereţii interiori ai camerelor de răcire sînt depuneri de diverse săruri („piatră") datorită faptului că apa este prea „grea"; aceasta duce la un schimb defectuos de căldură între apă şi aer din cauza îngroşării şi izolării relative a pereţilor celulelor radiatorului de apă;

d. din cauza apei murdare sau din cauza pietrei, radiatorul se înfundă şi în acest caz, apa circulă greu sau de loc prin unele celule ale radiatorului; evident că şi aci cedarea căldurii de către apă se face în condiţii defectuoase;

e. pe traseul de răcire apa poate să găsească ferestre sau orificii înfundate şi nu mai circulă liber.

Vedem deci că o serie de defecţiuni care se pot însă remedia uşor şi rapid sînt indicate prin urmărirea atentă a temperaturii apei şi că aceste mici avarii neînlăturate duc la rezultate dezastruoase pentru funcţionarea motorului: ca: griparea unui piston, înţepenirea unui lagăr şi uzarea lui prematură.

Dar şi măsurarea temperaturii uleiului are importanţa ei. Uleiul are de fapt două roluri principale; primul este de a participa la răcirea motorului: iar al doilea, mai important, de a efectua ungerea diverselor părţi mobile în contact, pentru a micşora efectele încălzirii, datorite frecării. Dacă temperatura uleiului creşte, atunci uleiul, în primul rînd, nu va mai produce răcirea necesară, în al doilea rînd va deveni mai fluid şi nu va mai realiza o ungere în bune condiţii. Va rezulta şi aci griparea motorului sau, cu trecerea timpului, uzarea lui înainte de termen.

In concluzie, cu cheltuieli relativ mici făcute cu cumpărarea, instalarea şi întreţinerea termometrelor se fac economii foarte mari, prin evitarea deteriorării motoarelor, prin folosirea continuă şi cu un bun randament a tractoarelor la efectuarea muncilor agricole.

Pentru o bună măsurare a temperaturii nu este însă numai necesar să alegem în mod corespunzător aparatele de măsurat temperatura (în cazul nostru termometrele manometrice cu vapori saturaţi) cu domeniul de măsurare convenabil, de clasa de precizie necesară, să-l îngrijim în timpul exploatării etc., ci mai ales să-l instalăm în aşa fel încît indicaţiile lui să fie edificatoare din punct de vedere al depistării defecţiunilor motorului arătate mai sus.

Temperatura apei se măsoară la ieşirea din radiator. Se procedează astfel deoarece apa trece pe aci după ce a suferit operaţia de răcire. In scopuri experimentale se prevede totuşi un al doilea orificiu, situat la intrarea apei în radiator, pentru ca să existe posibilitatea de a se introduce rezervorul unui termometru. Pentru a se cunoaşte efectul produs de radiator sau randamentul lui conform relaţiei $s = \frac{T_1 - T_0}{T_1}$ unde T_0 = temperatura la intrare în radiator T_1 = temperatura la eşirea din radiator exprimate în °C.

In al doilea rînd, temperatura apei se măsoară la ieşirea din radiator şi din considerente de ordin practic, de montaj, deoarece este mai uşor să se monteze termometrul aici şi nu în altă parte.

Măsurarea temperaturii uleiului se face mai corect la bazinul de ulei, care se găseşte în partea de jos a motorului şi unde se reîntoarce uleiul după ce a trecut prin diversele locuri de utilizare. Din schiţa de mai sus (fig. 6) se vede amplasarea termometrelor manometrice pentru apă şi pentru ulei.

Construcţia termometrelor manometrice pentru tractoare pune de la început o problemă grea în exploatarea tractoarelor.

Motorul de tractor este garantat de fabrică pentru o perioadă de lucru fără reparaţii de 2000 ore. Or, termometrele sînt garantate pentru o perioadă de două ori mai scurtă, adică pentru 1000 ore. Rezultă de aci o primă sarcină a constructorilor în privinţa robusteţii termometrelor utilizate la tractoare — aceea de a pre-

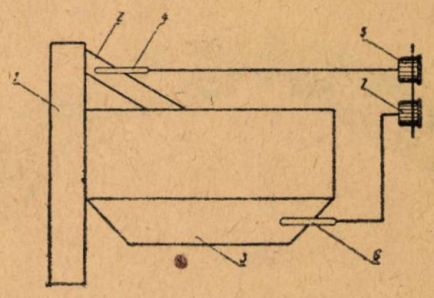


Fig. 6

lungi durata lor de funcţonare la cel puţin durata de funcţionare garantată pentru motor. Mai există o soluţie dar aceasta este mai costisitoare şi constă în a prevedea fiecare tractor cu termometre de rezervă, pentru a înlocui pe cele deteriorate.

Practica a dovedit însă că termometrele manometrice nu rezistă timpul garantat de fabrică şi aceasta din cauze legate de condiţiile concrete de folosire a termometrelor montate la tractoare.

Cea mai grea condiţie de lucru pentru termometrele de tractoare o constituie trepidaţiile la care sînt supuse, atît din cauza turaţiei motorului, cît şi din cauza trepidaţiilor în timpul deplasării tractorului pe drumuri de ţară pietruite. Din această cauză rezultă două defecţiuni principale:

Prima defecţiune şi cea mai des întîlnită este mărirea jocului angrenajului de la sectorul dinţat, ceea ce duce la erori mari în măsurarea temperaturii, iar cu timpul la lipsa totală de indicaţii.

A doua defecţiune ce se poate constata din cauza trepidaţiilor este desfacerea şuruburilor de la mecanismul de transmisie din cauza frecărilor; aceasta duce imediat la erori mari de indicaţie şi, în cele din urmă, la înţepenirea termometrului.

O altă sursă de defecţiuni este proasta instalare a termometrelor pe tractoare. In primul rînd, la majoritatea termometrelor scoase din uz se observă rosături accentuate pe învelişul de protecţie spiralat al tubului capilar; aceasta înseamnă că pe acele porţiuni termometrul a fost fixat între două piese apropiate sau nu a fost consolidat bine, astfel că a avut un joc.

Prin deteriorarea învelişului de protecţie, capilarul se rupe şi termometrul iese din funcţiune.

In al doilea rînd, fixarea tubului capilar între rezevor şi panoul de comandă (torpedo) se face atît pe piese fixe, cît şi pe piese mobile supuse

mai mult trepidațiilor (capota); aceasta duce la eforturi diferite, la solicitări diferite ale tubului capilar și, în cele din urmă, la ruperea lui (fig. 7).

Fig. 7

O serie întreagă de defecțiuni și de erori provin și din cauza nerespectării regulilor generale de instalare a termometrelor manometrice, ca de exemplu:

— rezervorul nu este complet afundat în apă sau în ulei;

— la locul de așezare a rezervorului există spații moarte (pungi cu aer);

— rezervorul nu este așezat aproximativ în centrul curentului de apă și ca atare nu măsurăm temperatura medie a apei;

— manipularea tubului capilar se face neatent, sînt îndoiri prea brusce sau îndoiri multiple în diferite direcții, ceea ce duce la astuparea spațiului interior sau la nerespectarea etanșeității:

— aparatul indicator nu este montat în poziție verticală;

— temperatura care înconjoară aparatul indicator este mai mare de 50°C, iar aparatul nu este protejat contra căldurii de radiație;

— aparatul nu este montat pe dispozitive amortizoare;

— aparatul indicator nu este special protejat împotriva acțiunii prafului.

Pentru a preîntîmpina defectarea prematură a termometrelor manometrice utilizate, precum și o serie din erorile posibile datorite termometrelor și pentru a se prelungi durata lor de funcționare la cel puțin durata garantată pentru motor, propunem următoarele:

Să se construiască termometre manometrice cu vapori de clorură de metil, avînd în capilar și burdon un amestec de glicerină cu apă, din două motive:

— utilizarea clorurii de metil dă o sensibilitate mai mare termometrelor, prin faptul că presiunea de vapori a acestei substanțe crește mult mai repede cu temperatura, în comparație cu alte substanțe;

— în condițiile de utilizare pe tractoare (temperatura la care se găsește capilarul este de cca 70°C, numai termometrele manometrice la care capilarul este umplut cu un alt lichid decît rezervorul, înlătură fenomenele de instabilitate.

Rezervorul să fie construit cu niplu și holender mai solide, acesta din urmă avînd și garnitură de asbest, pentru a asigura o etanșeitate perfectă și eventual o contrapiuliță pentru a se evita slăbirea piuliței holender din cauza marilor trepidații ale tractorului.

Capilarul să fie întotdeauna construit din oțel inoxidabil. Învelișul de protecție flexibil, care se compune dintr-o manta de sîrmă țesută, acoperită la exterior cu o cămașă de sîrmă spiralată să fie îmbunătățit astfel: învelișul din sîrmă țesută să fie mai gros, pentru a amortiza acțiunile mecanice exterioare, iar învelișul de sîrmă spirală să fie executat dintr-o sîrmă de oțel de 2 mm.

Cutia indicatorului de temperatură trebuie să fie etanșă. Geamul trebuie să fie intact și montat la capac împreună cu o garnitură de cauciuc lipită cu acetonă, încît să nu permită infiltrarea prafului în aparat. Fixarea mecanismului de transmisie să se facă cu o puliță prevăzută cu șaibă growel, pentru a se înlătura slăbirea piuliței și deci a mecanismului de transmisie, din cauza trepidațiilor și vibrațiilor panoului de bord.

Pînă ce construcția termometrelor pentru tractoare va fi îmbunătățită în mod corespunzător, se poate totuși prelungi durata de funcționare a acestora, dacă se iau o serie de măsuri în ceea ce privește exploatarea lor, după cum urmează:

Înaintea instalării pe tractoare, termometrele trebue mai întîi supuse verificării de stat. Această operațiune nu trebuie privită numai ca o obligație legală, ci ca o necesitate tehnică de control al aparatelor de măsurat. Dacă după verificare termometrele au fost depozitate în magazie, înainte de a fi instalate ele trebue controlate vizual dacă nu prezintă diverse defecțiuni.

Instalarea termometrelor pe tractoare trebuie să se facă cu respectarea unei serii de condiții generale în privința montării termometrelor manometrce și a următoarelor condiții speciale, privind instalarea acestor termometre.

Rezervorul trebuie să fie consolidat în lăcașul său prin strîngerea holenderului; în felul acesta se evită efectul trepidațiilor asupra legăturii dintre rezervor și capilar. Rezervorul trebuie să fie complet afundat în lichid și la locul de măsurare nu trebuie să se găsească spații cu aer; deasemeni, el trebuie așezat în centrul curentului de apă.

Capilarul se montează cu foarte mare atenție, deoarece pe de o parte este foarte fragil, iar pe de altă parte poate genera multe defecțiuni. El trebuie fixat bine pe toată întinderea lui, pentru a nu fi supus atît de mult la trepidații și la eforturi dificile pe părți învecinate. Propunem ca pe partea inferioară a capotei, deasupra blocului, să se prevadă un șanț de tablă, în care să se introducă capilarul termometrului pentru apă și să se consolideze bine. Deasemeni, în

acest fel se evită şi îndoirile prea din scurt sau în sensuri diferite. Consolidarea capilarului trebuie totuşi făcută cu grijă, pentru a nu-l deforma şi a micşora astfel diametrul lui interior. In general, îndoiturile trebuie să aibă o rază de curbură de cel puţin 20 mm, pentru a se evita ovalizarea capilarului.

Aparatul indicator se instalează pe panou. Acesta trebuie să fie izolat de căldura radiată de motor prin asbest şi ferit de trepidaţii. Realizarea ultimei condiţii se poate face cu ajutorul dispozitivului simplu de mai jos.

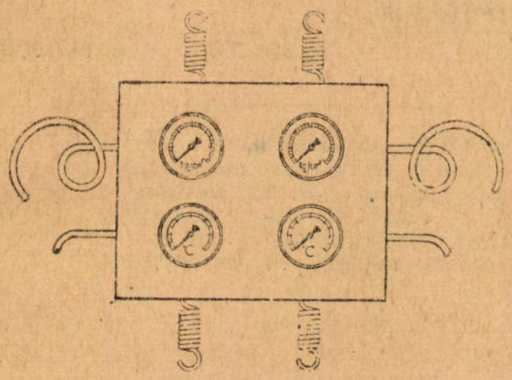


Fig. 8

Se va verifica dacă aparatul este etanşat împotriva prafului, observîndu-se existenţa şi bunăstarea garniturii de etanşare de cauciuc.

O obligaţie importantă din partea deţinătorilor de aparate de măsurat este de a le verifica în interiorul întreprinderii. Această verificare nu trebuie privită numai ca o obligaţie legală, ci ca o serioasă necesitate tehnică.

Controlul trebuie să se execute astfel

In fiecare zi să se efectueze un control vizual şi să se verifice:

— dacă rezervorul termometrului este bine fixat în lăcaşul lui, iar în caz contrar să se înşurubeze la loc;

— dacă poziţia capilarului este bună şi dacă nu prezintă urme de rosături sau lovituri.

La terminarea lucrului să se consemneze în fişa de observaţii dacă aparatul indicator a avut o funcţionare anormală (oprirea lui, salturi brusce etc.), raportîndu-se şefului de brigadă.

La fiecare 400 ore de funcţionare să se demonteze termometrul şi să se efectueze verificarea lui din punct de vedere al construcţiei şi al indicaţiilor, în cadrul S.M.T.-ului respectiv, care trebuie să posede o instalaţie pentru verificarea termometrelor manometrice.

Instalaţia de verificare şi metoda de verificare sînt date în instrucţiunile de verificare elaborate de Direcţia Generală de Metrologie.

Recondiţionarea aparatelor defecte se va face numai de oameni specializaţi, după care vor fi trimise în mod obligatoriu la direcţia de verificări măsuri, pentru a fi verificate.

* * *

In acest articol s-a arătat importanţa măsurării temperaturii la tractoare, termometrele care se utilizează în acest scop, defecţiunile care se constată în condiţii de exploatare specifice tractoarelor, sarcina S.M.T.-urilor în privinţa justei folosiri, a verificării interne şi a recondiţionării termometrelor pentru tractoare. S-a arătat, de asemenea, îmbunătăţirile constructive care trebuesc aduse termometrelor.

Dacă aceste puncte au fost elucidate de autori şi vor fi luate în consideraţie de cei cărora articolul le este adresat, atunci vor putea fi obţinute noi succese în exploatarea raţională a parcului de tractoare, evitîndu-se defectarea şi distrugerea anumitor organe ale acestora.

Deoarece problema nu a fost complet epuizată, rugăm pe cei interesaţi să ne comunice observaţiile lor pe adresa redacţiei revistei „Metrologia aplicată".

★

МОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ТЕРМОМЕТРЫ ДЛЯ ТРАКТОРОВ

(Краткое содержание)

Статья разрабатывает вопросы касающиеся измерения температуры на тракторах.

Указывается значение измерения температуры на тракторах, применяемые термометры, недостатки в их устройстве и использовании.

Вносится так-же целый ряд предложений для улучшения устройства и употребления манометрических термометров для тракторов.

★

THERMOMETRES MANOMÉTRIQUES POUR LES TRACTEURS

Résumé

Après une analyse des problèmes impliqués par le mésurement de la température des tracteurs, les auteurs démontrent l'importance de ce contrôle, décrit les thermomètres utilisés, ainsi que leurs défauts constructifs et fonctionnels, et proposent quelques solutions pour le perfectionnement de leur construction et un meilleur emploi dans la pratique.

Verificarea aparatelor electrice de măsurat concentrația bioxidului de carbon în gazele rezultate din ardere

M. SOLOMON și E. DORFMAN

Se descrie o metodă de verificare a aparatelor electrice de determinare a concentrației CO_2 în gazele rezultate din ardere. Autorii pornesc de la cîteva considerații tehnico-economice pentru a sublinia importanța controlului periodic al funcționării aparatelor electrice de determinare a concentrației gazelor de ardere. Se descrie aparatul GEVK 21 bazat pe efectul diferenței de conductibilitate termică între CO_2 și aer, principiul verificării, utilajul folosit în operațiile de verificare, condițiile tehnice impuse aparatelor de verificat și modul de lucru.

Necesitatea verificării periodice a aparatelor de analiză a gazelor rezultate din procesele de ardere a combustibilului — și printre ele a aparatelor electrice de determinare a concentrației CO_2 — se întemeiază pe argumente de ordin economic și tehnico-științific.

Argumentele economice se încadrează în problema reducerii prețului de cost.

Cheltuielile legate de consumul de combustibil au o greutate specifică însemnată în prețul de cost al produselor industriei metalurgice, industriei materialelor de construcție, industriei chimice și al unor produse alimentare (zahăr, pîine ,etc.). Fabricarea cimentului, a cărămizilor, a varului, a sticlei, a porțelanului — pentru a nu lua decît cîteva exemple caracteristice — reprezintă în ultimă analiză procese de transformare bazate pe consum de energie termică obținută prin arderea combustibilului.

In asemenea procese tehnologice, economisirea combustibilului (prin reducerea la minim a pierderilor de căldură sensibilă și prin evitarea arderelor incomplete) duce la reducerea simțitoare a prețului de cost.

Dealtfel, conducerea rațională a combustiei în procese tehnologice de acest fel, înseamnă, în același timp, asigurarea temperaturii corespunzătoare transformărilor fizico-chimice ale materialelor, condiție esențială pentru randamentul instalațiilor și calitatea producției.

Datele necesare pentru calculul excesului de aer corespunzător fiecărui tip de combustibil folosit pentru bilanțul termic al agregatelor de ardere se obține din determinările de temperaturi, în diferitele puncte ale instalației, din determinările de puteri calorifice și de concentrație a CO_2 și $CO + H_2$ sau O_2 și $CO + H_2$ în produsele arderii.

Se știe că fiecare kg de carbon ars numai pînă la CO, duce la o pierdere de 5639 Kcalorii, respectiv mai mult de 2/3 din cantitatea de căldură pe care același kg de carbon o dă arzînd complet (pînă la CO_2).

Controlul arderii reclamă — evident — urmărirea continuă a concentrației produselor gazoase ale arderii complete și incomplete.

Însemnătatea unei juste determinări implică necesitatea verificării aparatelor de determinare a concentrației gazelor de ardere.

Din punctul de vedere al tehnicei măsurătorilor, (al metrologiei) verificările aparatelor electrice de determinare a concentrației gazelor apare ca o cerință izvorîtă din însuși principiul de funcționare al acestor aparate.

Intr-adevăr, urmărind realizarea unor aparate care să satisfacă condiția citirii directe, a indicațiilor instantanee și continue a unei cît mai bune sensibilități, a unei precizii satisfăcătoare, constructorii de aparate au mers pe linia măsurătorii electrice. Dar în cazul concentrației gazelor, ca mărime de măsurat nu s-au

putut găsi caracteristici cantitativ determinabile ale mărimii de măsurat care să ducă în mod nemijlocit la o variaţie a unei mărimi electrice.

Cu excepţia spectometriei de masă (încă neaplicată pe scară largă în tehnică), aparatele de măsurat concentraţia gazelor măsoară un efect derivat şi nespecific al mărimii de măsurat. Ele măsoară, de pildă, efectul conductibilităţii termice a gazelor, sau efectul convecţiei magnetice (efect al forţelor care acţionează asupra moleculelor de oxigen, în cîmp magnetic necmogen) sau, în sfîrşit, efectul termic al arderii catalitice asupra unor rezistenţe.

In toate aceste cazuri se măsoară efectul variaţiei unor rezistenţe, determinat de un dezechilibru termic, care la rîndul său este determinat de o caracteristică a mărimii de măsurat.

Această împrejurare determină, pe de o parte, necesitatea unor precauţii speciale la construcţia unor astfel de aparate, iar pe de altă parte necesitatea verificării periodice şi dese a aparatelor, pentru a cîştiga siguranţa justeţii indicaţiilor. Este suficient să subliniem faptul că chiar şi debitul gazului, a cărui concentraţie se măsoară, influenţează măsurătoarea. Evident însă că deosebit de importante sînt cauzele izvorîte dintr-o izolare imperfectă a ramurilor punţii electrice şi la fel cele izvorîte din pătrunderea în camerile de măsură a unor gaze străine.

Considerentele de mai sus stau la baza prevederilor legale cu privire la intervalul dintre 2 verificări a aparatelor de determinare a concentraţiei CO_2.

Instrucţiunile sovietice de întreţinere şi verificare a aparatelor GEUK-21, prevăd verificarea odată la 6 luni în laboratorul uzinei a acestor aparte, iar „Instrucţiunile pentru exploatarea, întreţinerea şi controlul aparatelor de măsurat termotehnice, elaborate de MEIE (Editura Energetică de Stat 1953, pag. 20 pct. 11) prevăd verificarea lunară, în uzină, la locul de aşezare a aparatelor şi verificarea odată la 6 luni în laboratorul uzinei, a aparatelor GEUK-21.

In vederea introducerii în practică a verificării aparatelor de determinare a CO_2, în uzină şi în laboratorul uzinei, expunem în rîndurile de mai jos condiţiile tehnice impuse aparatelor de determinare a concentraţiei CO_2 şi o propunere de metodă de verificare.

Principiul instalaţiei şi metodei de verificare propuse constă în :

— legarea în paralel a unui aparat chimic de tip Orsat cu aparatul de verificat la o sursă de gaz conţinînd un amestec de CO_2 şi aer atmosferic (amestec produs chiar în instalaţie cu ajutorul unui generator chimic de CO_2) şi compararea indicaţiilor aparatului electric cu indicaţiile aparatului chimic model.

— verificarea milivoltmetrului indicator prin comparare cu un milivoltmetru model.

Instalaţia propusă îngăduie :

— analiza amestecului de CO_2 şi aer cu aparatul model în acelaş timp cu urmărirea indicaţiilor aparatului electric,

— spălarea cu gaz de analizat a aparatului chimic.

— spălarea cu gaz de analizat sau cu aer a aparatului de verificat,

— realizarea unor diluţii de aer-CO_2, de concentraţii cunoscute cu aproximaţie de $\pm$ 1% CO_2 excluzînd tatonările la producerea amestecului de gaz pentru diferitele puncte ale scării alese pentru verificarea indicaţiilor.

Principiul metodei de verificare este în general valabil şi pentru aparatele electrice de determinare a concentraţiei altor componente ale gazelor rezultate din ardere, modificările necesare privind mai ales generatorul de gaz necesar pentru realizarea amestecurilor.

Aparatul ales ca tip reprezentativ pentru aparatele electrice pentru determinarea concentraţiei CO_2 din gazele de ardere este un aparat de fabricaţie sovietică, tip GEUK-21.

Părţile şi piesele componente ale acestui aparat sînt:

— partea de captare, izolare şi aducere a gazului la dispozitivul de transformare a mărimii neelectrice (concentraţia CO_2) în mărime electrică (f. e. m.) formată din:

= filtru de ceramică.
= tub de captare a gazelor.
= ramificaţie dublă cu robinet.
= filtru de bioxid de sulf.
= filtru de control.
= camera de ardere a hidrogenului.
= refrigerent.
= ejector cu
= manometru cu lichid.
= vas de condensare.
= ventil de siguranţă.
= robinete de gaz.
= robinet de apă.
= robinetul ejectorului.

= partea de transformare a mărimii neelectrice în mărime electrică cuprinzînd:

= blocul receptor cu
= dispozitiv de laminare.

= sursa de alimentare a blocului receptor formată dintr-un:

= stabilizator-redresor de tensiune.

— aparatul indicator şi înregistrator adică:

= milivoltmetrul indicator.
= milivoltmetrul înregistrator.

La acest aparat se deosebesc trei circuite şi anume: circuitul de gaz, circuitul de apă şi circuitul electric.

Gazul intră prin filtrul de ceramică, trece prin tubul de captare a gazului, prin ramificaţia dublă cu robinet, prin filtrul de SO_2, prin filtrul de control şi ajunge la camera de ardere a hidrogenului. De aci trece prin refrigerent unde gazul curăţit de impurităţi mecanice, de SO_2 hidrogen sulfurat şi hidrogen, este răcit la temperatura de lucru. Din refrigerent intră în blocul receptor şi de aci, prin vasul de condensare, în atmosferă.

Apa intră prin racord în conducta de apă, trece prin robinetul cu trei poziţii putînd să intre fie în vasul de condensare fie în refrigerent, fie să nu intre de loc în aparat.

Din refrigerent apa trece în ejector care creează depresiunea necesară aspirației gazului în aparat, depresiune citită la manometrul cu lichid și reglată cu

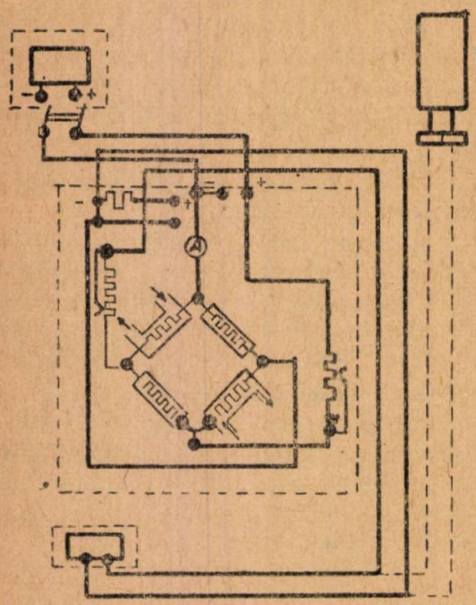


Fig. 1

ajutorul robinetului ejectorului. Din ejector apa intră în vasul de condensare și de aici se scurge prin tubul de prea plin al vasului de condensare.

Circuitul electric (fig. 1) cuprinde sursa de alimentare a blocului receptor, puntea Wheastone (cu reostatele respective și cu ampermetrul pentru controlul curentului din diagonala de alimentare) milivoltmetrul indicator și milivoltmetrul înregistrator.

Piesa esențială a aparatului GEUK-21 este blocul receptor.

Blocul receptor se compune din patru filamente de platină pură dispuse în punte și introduse în cîte un tub de sticlă. Două din aceste patru camere situate în brațe opuse sînt spălate de gazul de analizat. Pe placa blocului receptor mai sînt fixate reostatul de nul pentru reglarea acului aparatului indicator pe reperul O, un reostat de curent pentru reglarea acului ampermetrului de control pe triunghiul roșu, panoul de borne cu bornele pentru milivoltmetrul indicator, bornele pentru sursa de alimentare și pentru milivoltmerul de control și rezistența echivalentă cu rezistența aparatului înregistrator.

In caseta blocului receptor se mai află și rezistența gradată necesară pentru cazul schimbării condițiilor de etalonare. Gazul iese din blocul receptor printr-un dispozitiv de laminare.

Aparatul indicator folosit la aparatul GEUK-21 este un milivoltmetru indicator de tipul MPB-46, magneto-electric, de profil cu scara gradată în % CO_2 de la 0—20% CO_2, tensiunea la bornele aparatului la deviație completă fiind de 27 $\pm$ 0,4 mV.

Rezistența internă a acestui aparat este de 325 $\pm$ 25.

Aparatul înregistrator este de tipul SG, magneto-electric, clasa 1,5 (ca și la MPB-46), gradată în CO_2 de la 0—20% CO_2.

Stabilizatorul-redresor de tensiune este un stabilizator cu rezonanță combinat cu o punte de redresori de seleniu. Este alimentat la tensiunea de 220 V curent alternativ și debitează 10 V curent continuu și 24 V curent alternativ. Are o bornă de punere la pămînt.

CONDIȚII TEHNICE

Pentru a funcționa în condiții bune, pentru a asigura precizia necesară, justețea și fidelitatea indicațiilor, aparatele electrice pentru determinarea concentrației CO_2 în gazele de ardere, trebuie să răspundă la o serie de condiții tehnice și de funcționare dintre care cele principale sînt :

a) Aparatele electrice pentru determinarea CO_2 din gazele de ardere trebuie să cuprindă toate piesele enumerate mai sus. Nu sînt obligatorii milivoltmetrul înregistrator și stabilizatorul-redresor de tensiune.

Toate piesele componente ale aparatului trebuie să fie în bună stare de funcționare, trebuie să nu prezinte coroziuni, să nu fie îmbîcsite cu praf și să nu aibă crăpături. Aparatul trebuie să fie etanș.

b) Timpul de obținere a constanței indicațiilor aparatelor, din momentul conectării sursei de curent nu trebuie să depășească 10 minute, iar începutul de reacționare a aparatului indicator nu trebuie să depășească 15 secunde din momentul conectării circuitului de gaz la blocul receptor, la o depresiune de 30 mm col. apă citită la manometrul cu lichid de la ejector.

Timpul de stabilire a indicațiilor aparatului indicator cu o abatere de $\pm$ 0,3 CO_2 de la indicația finală, nu trebuie să depășească 2 minute.

După închiderea circuitului de gaz, acul indicator al milivoltmetrului trebuie să se reîntoarcă la reperul zero în maximum 5 minute cu o abatere nu mai mare ca $\pm$ 0,3% CO_2.

c) Cadranul ampermetrului care se găsește în corpul blocului receptor trebuie să fie de culoare albă; pe cadran trebuie să fie desenat cu vopsea roșie *un reper (triunghiular) care indică valoarea curentului normal* din diagonala de alimentare a punții (400 mA $\pm$ 10 mA la 20°C). Sticla de la capacul aparatului (ca și a tuturor aparatelor indicatoare sau înregistratoare) nu trebuie să aibă defecte care îngreunează sau deformează citirile.

d) Eroarea de gradare a milivoltmetrului indicator la o umiditate de 30—80% și la o temperatură de 20 $\pm$ 5°C trebuie să nu depășească $\pm$ 0,3% CO_2.

Cadranul aparatului trebuie să fie de culoare albă și trebuie să nu aibă defecte sau impurități care ar împiedica citirea.

Notațiile trebuie să fie de culoare neagră. Reperele principale și secundare ale scării gradate trebuie să fie de 0,6—1,5 mm grosime, respectiv 0,1—0,5 mm grosime și de 6—15 mm, respectiv 3—8 mm lungime.

Acul indicator trebuie să se miște fără frecări sau opriri brusce, iar partea terminală trebuie să fie în prelungirea reperului și să acopere 1/2—3/4 din lungimea unui reper mic.

Corectorul trebuie să fie așezat pe o latură accesibilă a aparatului.

Erorile suplimentare de indicație ale milivoltmetrelor, datorate unor abateri ale temperaturii ambiante, mai mari de 5°C față de tempera-

tura de referință de 20°C, trebuie să nu depășească ±0,3% CO_2 pentru fiecare 10 grade de temperatură a abaterii.

În orice caz nu se poate depăși — ca limită superioară — 50°C.

Milivoltmetrele indicatoare trebuie să fie astfel echilibrate încît înclinarea lor cu 5 grade după 2 planuri perpendiculare între ele să nu producă o variație a indicațiilor mai mare decît ± 0,3% C_2.

Tensiunea la bornele aparatului corespunzătoare reperului 20% CO_2 trebuie să fie de 27,2 ± 0,4 mV.

Rezistența internă a aparatului indicator la o temperatură de 20°C trebuie să fie de 325 ± 25 Ω.

Timpul de amortizare a oscilațiilor acului aparatului indicator nu trebuie să depășească 15 secunde.

e) Pentru evitarea accidentării personalului care manevrează aparatele electrice de determinare a concentrației CO_2, izolarea electrică a acestor aparate trebuie să corespundă următoarelor condiții:

Rezistența de izolație a conductorilor electrici față de corpul blocului receptor nu trebuie să fie mai mică decît 3 M Ω.

Rezistența de izolație a conductorilor electrici față de aparatul indicator și înregistrator trebuie să fie de minimum 2 M Ω.

Rezistența de izolație a conductorilor electrici față de corpul camerei de ardere a hidrogenului nu trebuie să fie mai mică decît 5 M Ω.

Rezistența de izolație a conductorilor electrici față de corpul stabilizatorului redresor de tensiune trebuie să fie de cel puțin 20 M Ω.

f) Temperatura spațiului util a camerei de ardere a hidrogenlui trebuie să ajungă la 250° în cel mult 15 minute.

De la această temperatură, camera de ardere trebuie să asigure o combustie completă a hidrogenului dintr-un amestec de 1% hidrogen, 15% bioxid de carbon și 84% aer, la un debit al amestecului de 300 cmc/minut.

g) Tensiunea de ieșire a sursei de alimentare (stabilizator sau baterie de acumulatori) trebuie să fie de 10 V ± 0,5 V c.c. la o sarcină de 400 m A.

Pentru cazul stabilizatorului-redresor de tensiune, care se conectează la rețeaua de 110 V sau 220 V ~ variația tensiunii rețelei între 110 și 140 V sau 200 și 240 V, la o frecvență constantă, nu trebuie să schimbe tensiunea de ieșire cu mai mult de 1% din tensiunea nominală la o sarcină de 400 m A.

Variația frecvenței cu 1% față de 50 Hz nu trebuie să schimbe tensiunea redresată cu mai mult de 2%.

Pentru ușurarea montajului și pentru a evita schimbarea pieselor între diferite aparate, elementele detașabile principale trebuie să fie prevăzute cu o serie de inscripții care să asigure identificarea și să exprime caracteristicile principale ale pieselor și aparatelor componente.

Denumirea, seria și tipul aparatelor și pieselor, tensiunea de străpungere a izolațiilor, tensiunile de lucru, mărirea și felul curentului, pozițiile de închis și deschis, poloritatea la borne, scheme electrice a receptorului, poziția de lucru etc., trebuie să fie înscrise în locuri vizibile.

VERIFICAREA ÎN LABORATORUL UZINEI A APARATELOR ELECTRICE PENTRU DETERMINAREA CONCENTRAȚIEI DE CO_2

Instalația de verificare

Instalația de verificare propusă (fig. 2) se compune din:

— gazometru de sticlă (1) pentru realizarea și păstrarea amestecului de CO_2 în aer

— generator (2) de CO_2 (Aparat Kipp, cu $CaCO_3$ și HCl 1 : 1

— debitmetru (nereprezentat în figură)

— aparat chimic, portativ, model, de analiza CO_2 (3)

— micromanometru cu limita de măsurare pînă la 200 mm col. apă (4)

— filtru cu P_2O_5 (5)

— cronometru

— ceas cu eroarea de minimum 1 minut la 24 ore

— termomentru pînă la 50°C cu valoarea diviziunilor de 0,5°C

— voltmetru de curent continuu, clasa 0,5, cu limita de măsurare 15 V

— Ampermetru de curent continuu, cl. 0,5 de 0,5 A

— Instalație potențiometrică cu domeniul de măsurare nimimum 30 mV.

— Milivoltmetru de curent continuu cl. 0,2 pînă la 45 mV.

— Megohmetru cu indicator de 500 V

— Reostat cu ploturi

— Baterii de acumulatori de 2 V și de 12 V.

— Divizor de tensiune (de ex. tipul ДН) sau

— Trusă de reostate de 20, Ω 100 Ω și 1000 Ω.

— Instalație de apă

— Tuburi conductoare de gaz

— Circuite de 110 V și 220 V

— Reactivi (hidroxid de potasiu, acid sulfuric, acid clorhidric, carbonat de calciu).

Aparatele, dispozitivele și substanțele de mai sus trebuie să corespundă următoarelor condiții:

a) Toate aparatele model precum și celelalte aparate de măsurat folosite trebuie să posede certificate de etalonare și să fie în bună stare de funcționare.

b) Aparatul chimic, portativ, model de ana-

liza gazelor trebuie să îndeplinească următoarele condiții :

— Biureta de măsurat trebuie să aibă valoarea diviziunii minime de maximum 1% din volumul ei nominal.

— Spațiul neutil al țevilor și robinetelor aparatului nu trebuie să depășească 1,5% din volumul nominal al biuretei, iar valoarea lui trebuie să fie cunoscută cu o precizie de 0,05% din volumul biuretei de măsurat.

— Robinetele trebuie să asigure etanșeitatea perfectă a aparatului.

— Gradația nu trebuie să aibă porțiuni șterse.

— Lichidul din sticla de nivel a aparatului chimic model trebuie să fie o soluție de H_2SO_4 10%.

c) Reactivii trebuie să fie puri și să fie proaspăt preparații.

Soluția de hidroxid de potasiu trebuie să fie de concentrație 33% în apă distilată.

d) Gazometrul pentru efectuarea diluției CO_2 în aer trebuie să îndeplinească următoarele condiții.

— să aibă o capacitate nominală de cel puțin 15 l. și să fie înzestrat cu un manometru cu lichid;

— să fie gradat din 15 în 25 mil.

e) Debitmetrul trebuie să corespundă următoarele condiții :

— Valoarea maximă trebuie să fie de 5 l

— Precizia de citire de 1 % din valoarea diviziunii maxime.

— Pierderile de presiune la intrare și ieșire nu trebuie să depășească 5 mm.

— Fluctuațiile de presiune la intrare și ieșire nu trebuie să fie mai mari ca 3 mm.

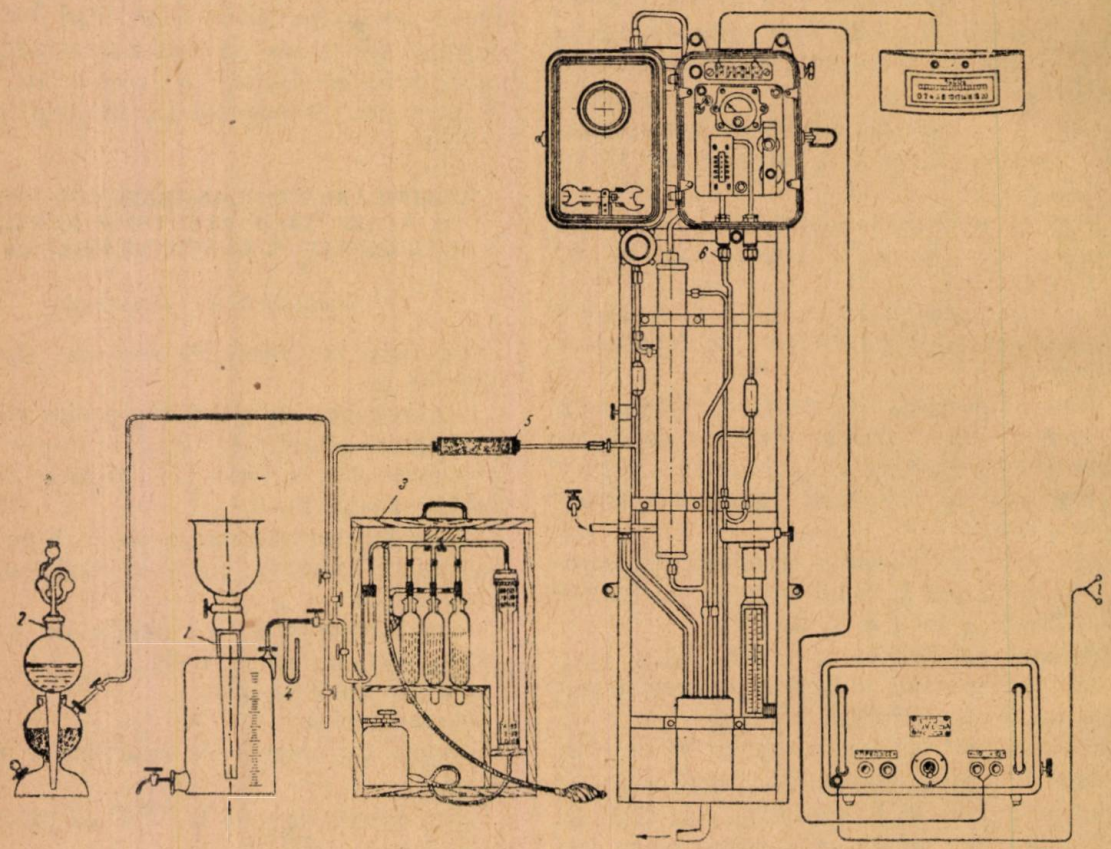


Fig. 2

f) Micromanometrele cu lichid trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

— limita maximă de măsurare — 200 mm

— sticla nu trebuie să aibă defecte care ar împiedica citirea.

— valoarea unei diviziuni de cel mult 1 mm

g) Instalația de apă trebuie să asigure

— o presiune a apei de 0,5—3,0 kg/cm²

— une debit de 300 — 400 l/h

— lipsa de impurități (prin eventuală filtrare)

— etanșeitate

h) Instalarea aparatelor electrice de verificat sau model trebuie să se facă în locuri lipsite de trepidații ,cu umiditatea de 30—80% și cu vizibilitatea bună.

i) Circuitul de gaz trebuie să fie etanș.

j) Circuitul de curent trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

— Toată instalația de la sursa de curent pînă la blocul receptor și de la acesta la aparatele indicatoare, trebuie să fie făcută conform normelor electrotehnice.

— Rezistența izolației conductorilor, verificată cu megohmetrul de 500 V nu trebuie să

fie mai mică de valorile date la punctul 2 din „condiţii tehnice".

Operaţiile de verificare.

Verificarea aparatelor electrice pentru determinarea concentraţiei CO_2 din gazele rezultate din procesele de ardere se compune din următoarele operaţii:

— Verificarea condiţiilor tehnice
— Verificarea milivoltmetrelor indicatoare
— Verificarea ansamblului

Condiţiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească milivoltmetrele indicatoare se verifică vizual şi conform Instrucţiunii 46—54 pentru verificarea voltmetrelor tehnice de tablă elaborate de D. G. M.

Verificarea indicaţiilor se face astfel :

Se realizează montajul din fig. 6 a instrucţiunii citate, introducîndu-se — în plus — în serie cu milivoltmetrul de verificare o cutie de rezistenţe cu decade la care se formează valoarea rezistenţei de linie.

Se lasă milivoltmetrul de verificat sub tensiunea maximă timp de 30 minute. Se măsoară la milivoltmetrul model tensiunea corespunzătoare deviaţiei maxime (U_M)

Se reglează tensiunea astfel ca acul indicator al milivoltmetrului de verificat să ajungă în dreptul reperelor 15, 10 şi 5% CO_2 citindu-se indicaţiile respective (U_{15}, U_{14}, U_5) la milivoltmetrul model. Aceste valori trebuie să satisfacă (în limitele toleranţei), relaţiile

$$U_{15} = \frac{15}{20} U_n ; U_{10} = \frac{10}{20} U_n ; U_5 = \frac{5}{20} U_n$$

Se refac apoi citirile în sens invers obţinîndu-se o altă serie de valori care nu trebue să difere de primele cu mai mult ca eroarea tolerată.

Verificarea ansamblului aparatului electric de determinare a concentraţiei CO_2 începe cu verificarea condiţiilor tehnice care se execută vizual (pentru partea privitoare la inscripţii, la starea generală a paratului, la aspect, etc.) şi după metoda de mai jos pentru celelalte condiţii.

a) Rezistenţa de izolaţie a tuturor părţilor conducătoare de curent în raport cu blocul receptor, aparatul indicator, camera de ardere a hidrogenului, stabilizatorul redresor de tensiune se face cu megohmetrul de 500 V. pentru fiecare dispozitiv în parte şi conductorii exteriori de curenţi fiind deconectaţi.

b) Verificarea tensiunii de ieşire a stabilizatorului redresor de tensiune se face cu un voltmetru de c.c. clasa 0,5 la o sarcină de 400 m A.

Sarcina de 400 m A se crează fie conectînd blocul receptor, fie cu un reostat de sarcină.

c) Ampermetrul din circuitul de alimentare a punţii, se verifică faţă de un ampermetru de curent continuu clasa 0,5 cu limita de măsurare 0,5 A.

În acelaşi timp se verifică şi dacă reglarea curentului cu ajutorul reostatului de curent de la blocul receptor se face lin, observîndu-se dacă mişcarea acului ampermetrului se face fără salturi.

d) Verificarea stării camerelor de gaz şi celorlalte elemente ale circuitului de gaze, precum şi a echilibrului caloric a aparatului se face după cum urmează:

Se pregăteşte aparatul chimic model umplînd vasele de absorbţie cu reactivi proaspăt preparaţi, verificînd etanşeitatea lui şi spălînd cu aer urmele de gaz ale analizelor precedente.

Se pregăteşte gazometrul, umplindu-se cu apă efectuînd prima diluţie de CO_2 în aer.

Se unesc conductele de apă la aparatul de verificat lăsînd apa să curgă prin vasul condensator cîteva minute.

Sursa de curent fiind deconectată, se fixează acul ampermetrului de control şi a milivoltmetrul indicator pe reperul zero, cu ajutorul corectorului.

Se verifică etanşeitatea circuitului de gaze în felul următor:

Se închid robinetele de intrare a aerului şi robinetul de la ejector, iar ştuţul de intrare a gazului se astupă cu un dop de cauciuc. Se deschide robinetul de apă înspre refrigerent lăsînd apa să curgă cîteva minute şi apoi se deschide robinetul de la ejector. Se crează o depresiune de 200 mm col. apă şi apoi se închide repede robinetul de la ejector. Coloana de apă nu trebuie să coboare cu mai mult de 10 mm într-un minut.

Se conectează aparatul la gazometru după ce s-a realizat în gazometru o presiune de 10—20 mm col. apă si după ce tot aerul sau CO_2 de pe conducte a fost eliminat.

Se conectează curentul la blocul receptor şi se fixează acul ampermetrului de control în dreptul triunghiului roşu.

În acelaşi timp se porneşte şi cronometrul şi se observă indicaţiile aparatului, pînă ce aparatul nu mai deviază. Înscrierea indicaţiilor aparatului indicator se face timp de 15 minute.

Se verifică astfel constanţa indicaţiilor.

Se desface tubul de gaz de la ştuţul de intrare a blocului receptor (fig. 2) şi la o depresiune de 30—40 mm col. apă se dă drumul la aer prin aparat timp de 5 minute. În acest timp acul milivoltmetrului indicator trebuie să ajungă pe reperul zero cu o abatere maximă de $\pm$ 0,3% CO_2.

Se dă drumul gazului în aparat — după refacerea legăturii la ştuţul receptorului şi se înscriu indicaţiile din minut în minut. Diferenţa dintre valorile citite la momentul 5 şi la mo-

mentul 3 nu trebuie să fie mai mari ca ± 0,3% CO_2.

Verificarea indicaţiilor se face după cum urmează:

Se crează depresiunea de 50—60 mm col. apă, se deschide robinetul de gaze al gazometrului şi concomitent robinetul pîlniei cu apă, astfel încît presiunea în gazometru să rămînă aproape de presiunea atmosferică, se reglează din nou depresiunea la 30—40 mm col. apă şi se observă timp de 10 minute poziţia acului ampermetrului de control şi a milivoltmetrului indicator.

Se notează indicaţia milivoltmetrului indicator din 2 în 2 minute.

In acest timp de 10 minute se fac cel puţin 2 analize cu aparatul chimic model.

Se crează în gazometru alte amestecuri şi se trimit în aparatul de verificat şi în aparatul model procedînd în mod analog.

Temperatura mediului înconjurător şi a amestecului din gazometru nu trebuie să depăşească 20 ± 2° C.

Eroarea tolerată raportată este de ± 0,5% CO_2.

Verificarea la locul de instalare

Verificarea cuprinde două operaţiuni:

— Verificarea condiţiilor tehnice

— Verificarea indicaţiilor.

Verificarea condiţiilor tehnice se face controlînd dacă aparatul este în bună stare de funcţionare, dacă aparatul este etanş, dacă nu există deteriorări ale pieselor sau aparatelor constituente.

Se verifică de asemenea tensiunea de ieşire a stabilizatorului şi curentul de lucru a blocului receptor.

Verificarea indicaţiilor se face dpă cum urmează:

Se pregăteşte analizatorul chimic.

Se decontectează aparatul electric dela sursa de gaz şi de curent.

Se fixează acul ampermetrului de control şi a milivoltmetrului indicator pe reperul zero.

Se conectează curentul şi se fixează acul milivoltmetrului indicator pe zero şi a ampermetrului de control pe triunghiul roşu.

Se reglează depresiunea creată de ejector la 30—40 mm col. apă.

Se leagă aparatul electric, de verificat, la sursa de gaz.

Se introduce gazul de analizat în aparatul chimic model raccordînd pentru aceasta aparatul chimic printr-un tub de cauciuc de ştuţul special cu robinet al aparatului electric.

Se începe efectuarea analizei cu aparatul chimic odată cu stabilizarea regimului de ardere în instalaţia de ardere, cînd compoziţia gazelor este constantă.

Inscrierile indicaţiilor ap. de verificare se fac în fiecare minut iar din 5 în 5 minute se fac analize cu aparatul chimic.

Se notează indicaţiile aparatului electric după 3 minute de la analiza cu ap. chimic model.

Citirile la aparatul chimic şi la aparatul electric de verificat trebuie să se facă cu precizia de cel puţin 0,1% CO_2.

* * *

Autorii prezentului articol roagă pe toţi tehnicienii care exercită verificări ale aparatelor electrice de determinare a concentraţilor de gaze să comunice observaţiile lor pe adresa redacţiei revistei de metrologie, în vederea îmbunătăţirii metodei propuse, precum şi în vederea generalizării experienţei pozitive.

ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ CO_2 В ГАЗЕ СГОРАНИЯ

(Краткое содержание)

Описывается один из методов проверки электрических приборов для определения концентрации CO_2 в газе сгорания. Авторы исходят из некоторых экономическо-технических соображений для того чтобы подчеркнуть значение периодической проверки действия электрических приборов для определения концентрации газов сгорания.

Описываются несколько моделей приборов, основанных на результате отличия теплопроводности CO_2 и воздуха, принципы проверки, аппаратуру используемую для проверки, необходимые технические условия для проверочных приборов и способ работы.

★

LA VERIFICATION DES APPAREILS ELECTRIQUE POUR LA DETERMINATION DE LA CONCENTRATION DU CO_2 DANS LE GAZ DE COMBUSTION

Résumé

Les auteurs exposent une méthode de contrôle des appareils électriques utilsés à la détérmination de la concentration du CO_2 dans les gaz de combustion. En s'appuyant sur des considerations technico-économiques, ils soulignent l'importance du contrôle périodique de ces appareils. Ils décrivent le dispositif de vérification, les conditions techniques des instruments à contrôler, ansi que les opération à effectuer.

Din realizările uzinelor „21 Decembrie" în lupta pentru creşterea şi perfecţionarea producţiei de instrumente de măsurat

V. BUZDUGĂ

Directorul uzinei „21 Decembrie" Bucureşti

Articolul înfăţişează unele realizări ale uzinelor „21 Decembrie" în fabricaţia în serie a instrumentelor de măsurat. Se arată roadele colaborării între colectivul uzinei şi organele Direcţiei Generale de Metrologie.

Ridicarea nivelului tehnic al producţiei în toate ramurile economiei naţionale, a pus în faţa industriei constructoare de maşini sarcini noi şi importante în legătură cu fabricarea de instrumente şi aparate de măsurat, de un sortiment variat şi de o înaltă calitate în exploatare.

Una dintre uzinele constructoare de maşini profilată pentru producţia de aparataj metrologic este şi uzina „21 Decembrie".

Pînă în anul 1952, uzina noastră fabrica remorci cisterne, vermorele, pompe portabile şi carosabile, piese de schimb pentru tractoare şi maşini agricole, deci produse cu o tehnicitate mai redusă. În anul 1952 uzina a primit sarcina de a începe pregătirea fabricaţiei de aparate de măsurat de precizie, pentru ca în anul 1953 să treacă în mod efectiv la producţia în serie a şublerelor, micrometrelor, minimetrelor, etc.

Problemele care au stat înaintea colectivului uzinei noastre au fost numeroase şi complexe. Datorită însă muncii pline de abnegaţie a muncitorilor, tehnicienilor şi inginerilor, creşterii şi perfecţionării bazei materiale de producţie a uzinei, prin punerea în funcţiune a unor maşini noi de înaltă tehnicitate, precum şi sprijinului acordat de Direcţia Generală a Metrologiei, majoritatea greutăţilor au fost rînd pe rînd lichidate. Drept rezultat, numai la un an şi jumătate de la trecerea la fabricaţia instrumentelor de măsurat, uzina noastră a reuşit să producă în anul 1954, în comparaţie cu 1953, de peste 6 ori mai multe şublere, de 6 ori mai multe micrometre, de 5 ori mai multe minimetre.

Cu fiecare trimstru, cu fiecare lună, calitatea instrumentelor de măsurat fabricate de uzinele „21 Decembrie" s-a îmbunătăţit sistematic.

Pentru obţinerea acestui succes noi am primit un sprijin preţios şi din partea Direcţiei Generale de Metrologie. Acest sprijin a avut un caracter complex. Astfel, Direcţia Generală de Metrologie ne-a pus la dispoziţie modele corespunzătoare de şublere, micrometre, comparatoare cu cadran, etc.

Deasemenea trebue observat că delegaţii Laboratorului de lungimi din D.G.M. au

dat îndrumări la locul de muncă, tehnicienilor şi muncitorilor pentru eliminarea diferitelor deficienţe. O deosebită eficacitate practică au avut-o recomandările făcute de organele D.G.M. pentru înlăturarea erorilor de indicaţii de la micrometre.

Un rol important în ridicarea preciziei şi calităţii produselor noastre l-a avut înfiinţarea unui punct metrologic în incinta uzinei, unde lucrează în mod permanent un specialist în verificările de lungimi şi de forţe. Tot atît de preţioase au fost pentru noi îndrumările date de D.G.M. în legătură cu construirea laboratorului de metrologie. Direcţia Generală de Metrologie ne-a pus la dispoziţie greutăţi de cîntare ca model, precum şi suporturi de cale, şi suporturi pentru comparatoarele cu cadran, sub formă de împrumut.

Cu toate succesele obţinute în ultimi doi ani în ceea ce priveşte dezvoltarea producţiei de instrumente de măsurat, trebuie să constatăm că, din punct de vedere calitativ, produsele noastre nu au dat întotdeauna satisfacţie deplină consumatorilor. De aceea, pentru colectivul de conducere al uzinei, ca şi pentru masa largă a muncitorilor, inginerilor şi tehnicienilor, îmbunătăţirea sistematică a calităţii instrumentelor de măsurat fabricate de uzina noastră a constituit şi constituie o preocupare centrală.

In legătură cu aceasta trebuie amintite o serie de măsuri tehnico-orgnizatorice ale căror roade nu vor întîrzia să apară. Astfel, de exemplu, în secţii şi sectoare au fost organizate puncte de control pentru a se asigura calitatea înaltă şi precizia prelucrării reperelor în toate fazele procesului de fabricaţie.

O altă măsură importantă, este aceea a reorganizării şi întăririi aparatului de control tehnic. La dispoziţia controlorilor de calitate stă acum un aparataj metrologic de înaltă precizie, cum ar fi de pildă: micrometre, microscoape, ultraoptimetre, cale plan paralele, cale de sticlă, etc.

In ultimul timp în uzina noastră s-au luat măsuri pentru revizuirea generală a documentaţiei S.D.V.-urilor în vederea dotării locurilor de muncă, inclusiv a serviciului de control tehnic, cu scule, dispozitive şi verificatoare care să asigure o calitate superioară a produselor.

Trebuie să arătăm că uzina noastră întîmpină unele greutăţi datorită faptului că Laboratorul de lungimi din cadrul Direcţiei Generale de Metrologie nu reuşeşte să cuprindă în întregime în acţiunea de verificare întreaga noastră producţie lunară, rămînînd de la lună la lună aparate neverificate. Astfel, în ultimul timp au rămas neverificate o serie de rigle de măsurat, comparatoare cu cadran şi minimetre, ceea ce a provocat unele greutăţi în privinţa respectării termenelor de livrare către beneficiari prevăzute în contractele noastre economice.

Pentru a ne putea îmbunătăţi mai departe activitatea noastră în ceea ce priveşte creşterea şi perfecţionarea producţiei de instrumente şi aparate de măsurat, noi cerem Direcţiei Generale de Metrologie să intensifice sprijinul acordat uzinei noastre. Colectivul uzinei aşteaptă din partea D.G.M. un ajutor prin trimiterea de delegaţi permanenţi în cadrul Laboratorului metrologic al uzinei, pentru a se evita în viitor transportul produselor noastre la Direcţia Generală de Metrologie. De asemenea, am dori să ni se pună la dispoziţie instrucţiuni pentru verificarea minimetrelor ceea ce ne va ajuta mult în producţie.

Uzina noastră se pregăteşte să obţină în acest an noi realizări. In 1955 producţia de şublere trebuie să atingă un nivel de 200% faţă de realizările din 1954, cea de minimetre de 133,30%, etc.

Lărgirea sferei de colaborare dintre uzina noastră şi D.G.M. trebuie să ducă la creşterea producţiei de aparate de măsurat, de precizie şi de înaltă tehnicitate, la reducerea preţului de cost al produselor şi la crearea de noi tipuri de aparate de măsurat de precizie, atît de necesare industriei noastre socialiste.

ЗАВОДЫ „21 ДЕКАБРЯ“ В БОРЬБЕ ЗА ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА И УЛУЧШЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

(Краткое содержание)

Статья указывает некоторые достижения заводов „21 декабря“ в производстве измерительных приборов. Описаны результаты сотрудничества коллектива завода и органов Главного метрологического управления, а также и некоторые будущие перспективы.

★

QUELQUES RÉALISATION DES UZINES „21 DECEMBRE“ DANS LA LUTTE POUR L'AUGMENTATION ET LE PERFECTIONNEMENT DE LA PRODUCTION DES INSTRUMENTS DE MESSURE

Résumé

L'auteur présente quelques réalisations des usines „21 Décembre“ dans le domaine de la fabrication en série d'instruments de mesure. Il souligne les résultats positifs de la collaboration entre le colectif des usines et les organes de la Direction Générale de Métrologie.

Galvanometre construite la Institutul de Cercetări Metrologice pentru uzul laboratoarelor

Laboratorul etaloanelor de electricitate din Institutul de cercetări metrologice avînd nevoie de un galvanometru sensibil, cu rezistență critică și perioadă proprie de oscilație mică, și-a propus realizarea cu mijloace proprii a unui asemenea galvanometru. Această sarcină a fost realizată cu succes. Laboratorul a reușit să construiască un galvanometru avînd următoarele caracteristice :

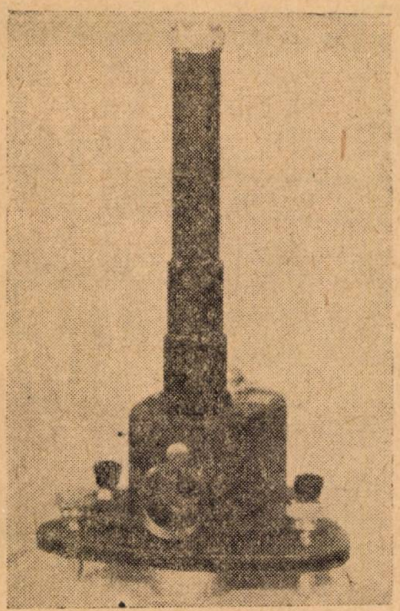


Fig. 1. Galvanometru cu oglindă și bobină suspendată

$T = 0{,}9$ s
$R_i = 86\ \Omega$
$R_c = 130\ \Omega$
$C_i = 2{,}3 \cdot 10^{-8}$ A/mm (la distanță de 1 m).

Bobina galvanometrului este suspendată pe banda de bronz fosforos. Magnetul utilizat este construit din aliaj special ALNICO, fabricat în țară. Bobina mobilă, fără cadru metalic, cu lungimea de 25 mm și lățimea de 6 mm e constituită din 100 spire din sîrmă de cupru emailat cu diametrul de 0,05 mm. S'a realizat astfel o bobină cu un moment de inerție mic, respectiv cu o perioadă de oscilație mică.

Utilizînd un cîmp magnetic puternic și o bobină mobilă îngustă s-a putut renunța la mieuzul feromagnetic din interiorul bobinei.

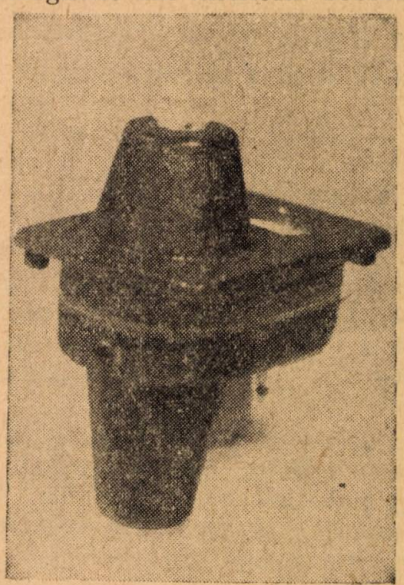


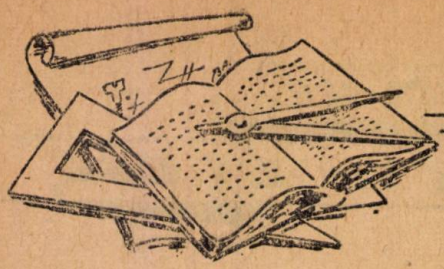
Fig. 2. Galvanometru cu ac indicator și bobina întinsă între benzi

Oglinda, solidarizată cu bobina, în centrul acesteia are diametrul de 5,5 mm și este argintată la suprafață.

Un alt galvanometru, construit tot în cadrul laboratorului, are următoarele caracteristici :

$T = 1$
$R_i = 6{,}2\ \Omega$
$R_c = 3\ \Omega$
$C_i = 5 \times 10^{-6}$ A/div.

Acest galvanometru este de tipul cu fire de întindere și citire directă. Aparatul a fost construit special pentru a servi la realizarea unui compensator portabil pentru verificarea la locul de folosire a pirometrelor cu termocupluri, după instrucțiunile de verificare ale Direcției Generale de Metrologie.



inovații

Continuînd publicarea rubricii „Inovații", prezentăm cititorilor încă două inovații realizate de tehnicienii Direcției Generale de Metrologie, prima avînd un larg cîmp de aplicare în construcția de balanțe, iar a doua fiind de mare însemnătate la controlul aparatelor medicale cu care se măsoară tensiunea arterială.

Dispozitiv pentru verificarea așezării în plan a cuțitelor la balanțele simple

Plecînd de la necesitatea de a repara și pune la punct într-un timp cît mai scurt balanțele analitice, la care cea mai anevoioasă operație este verificarea așezării în același plan a cuțitelor, tov. Constantinescu Ștefan, tehnician al Atelierului de prototipuri al Direcției Generale de Metrologie, a imaginat și realizat un nou dispozitiv, cu ajutorul căruia această verificare este executată cu mare precizie și într-un timp foarte scurt.

Așezarea în același plan a cuțitelor la balanțele simple se apreciază cu ajutorul unui fir subțire de ață sau direct cu ochiul liber. Această verificare necesită mai multe zile de lucru și nu asigură precizia dorită.

Dispozitivul propus și realizat în atelier de tov. Șt. Constantinescu reduce durata operației la maximum opt ore și, în același timp, sporește precizia pînă la ordinul micronilor, față de ordinul zecimilor de milimetru, cît se putea aprecia cu ajutorul firului de ață. Acest dispozitiv (fig. 1 a și b) se compune din două plăci de oțel călit, de 20 mm lățime, 250... 300 mm lungime și 6 ... 8 mm grosime; plăcile sînt așezate față în față și distanțate prin cîte o bucată de oțel groasă de 14 mm, astfel încît între ele să se poată introduce brațul balanței care se repară (sau se construiește). Muchiile acestui grup de plăci sînt perfect plane și finisate cu maximum de precizie. Dispozitivul este fixat pe un suport de lemn sau de metal, suficient de înalt pentru a permite introducerea brațului și a acului balanței. Odată brațul introdus între cele două plăci, astfel încît cuțitul central să se sprijine pe muchiile drepte ale plăcilor, așezarea în același plan a cuțitelor laterale se verifică

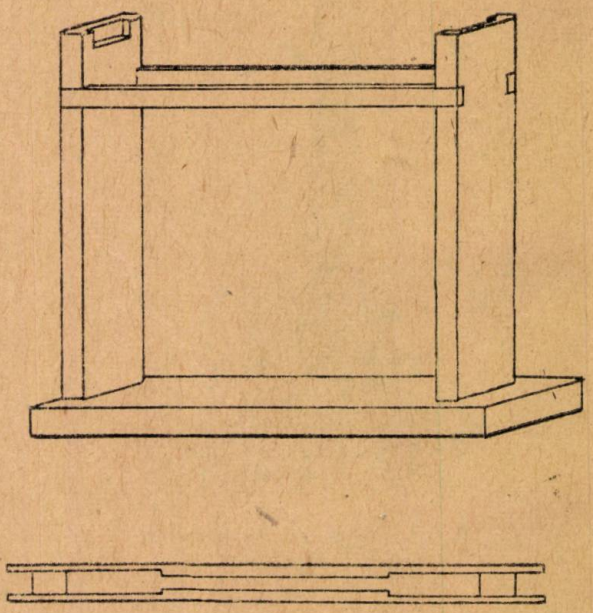


Fig. 1 a și b.

prin așezarea deasupra acestora a unei cale, care se sprijină pe dispozitiv. În felul acesta, așezarea în plan a cuțitelor poate fi reglată cu o precizie de ordinul micronilor.

După cum se poate constata, dispozitivul este extrem de simplu și foarte ușor de realizat. El se întrebuințează cu foarte bune rezultate în

atelierul nostru, la reglarea oricărei balanţe simple.

Ţinînd seamă de avantajele pe care le oferă, colectivul de inovaţii al Direcţiei Generale de Metrologie a trimis această inovaţie Ministerului Industriei Metalurgice şi U.C.E.C.O.M.-ului, pentru a fi folosită atît de construcţia cît şi la reparaţia balanţelor.

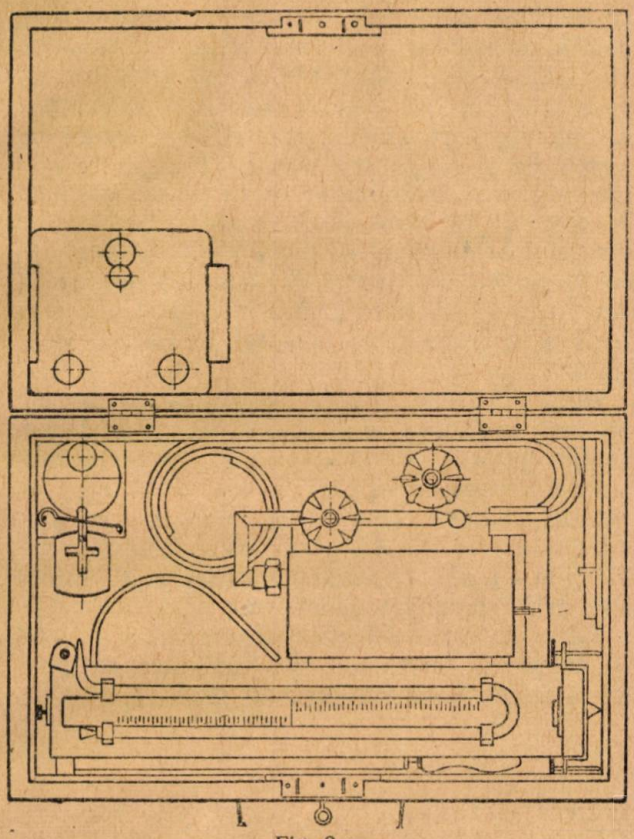


Fig. 2 a

Dispozitiv pentru verificarea aparatelor de măsurat tensiunea arterială

Pînă în anul 1954, aparatele folosite în reţeaua medicală pentru măsurarea tensiunii arteriale nu erau supuse verificării de stat, din lipsă de dispozitive adecvate.

Pentru ca Direcţia Generală de Metrologie să-şi poată îndeplini sarcina de a verifica şi aceste aparate, tov. Chisăliţă Dionisie, verificator de stat de la Serviciul regional verificări, măsuri — Oraşul Stalin, a inovat un dispozitiv portativ, cu ajutorul căruia aparatele de măsurat tensiunea arterială pot fi verificate pe teren. Dispozitivul (fig. 2 a şi b) se prezintă sub forma unei truse şi se compune din:

— o valiză de lemn de esenţă tare, cu încuietoare şi mîner, avînd în interior diferite suporturi pentru fixarea pieselor;

— o colcană de mercur, cu posibilităţi de măsurare pînă la 340 mm, avînd bulă de aer, şuruburi de reglare a verticalităţii, buton pentru manevrarea riglei divizată în milimetri şi un suport pentru asigurarea echilibrului;

— un rezervor de tablă de fier cu o capacitate de aproximativ 1 litru, legat cu ajutorul unui racord de o conductă, două ventile cu ac pentru reglare fină, un dublu racord pentru racordare a două furtunuri de cauciuc şi o valvă de aer pentru încărcarea cu aer;

— o pompă de aer pentru încărcarea rezervo-

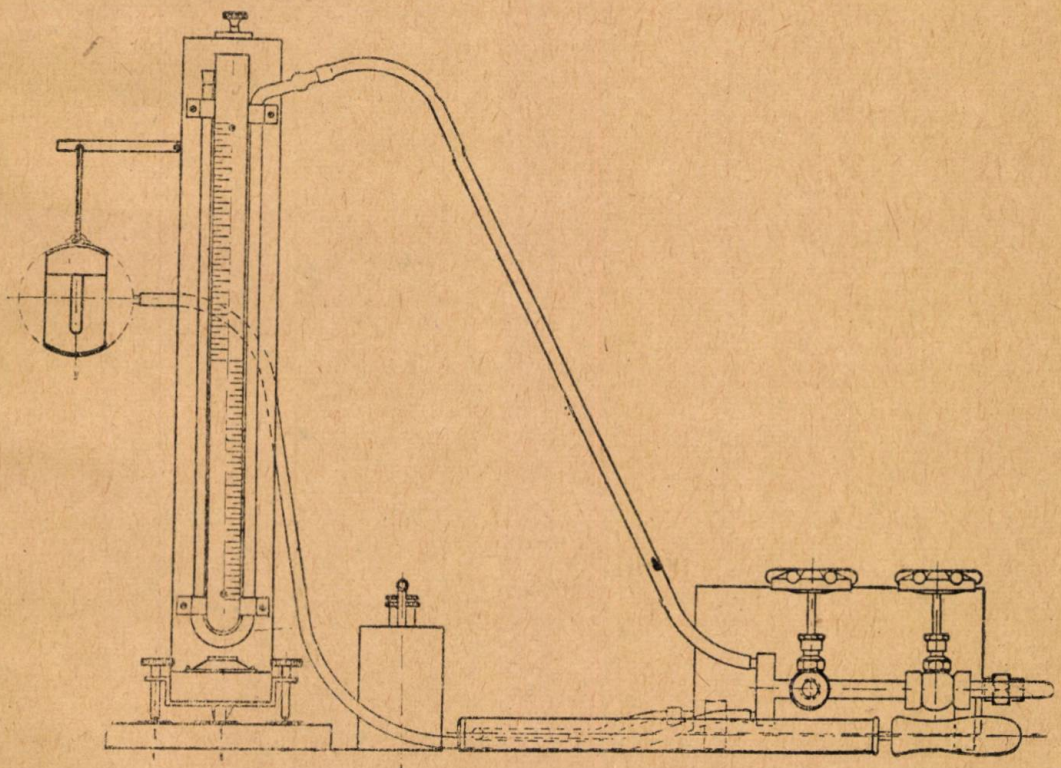


Fig. 2 b

rezervorului (în lipsa pompei și a rezervorului se poate folosi para de cauciuc a aparatului care se verifică);

— un dispozitiv pentru fixarea aparatelor supuse verificării, care se agață de bara fixată în spatele suportului coloanei de mercur.

Dispozitivul se folosește astfel:

Se scoate coloana din valiză, se fixează de suportul ei și se așază pe masa de verificare. Se scoate apoi rezervorul de mercur și se toarnă mercur în tubul de sticlă în formă de U, prin ramura înzestrată cu o pîlnie mică, pînă ce mercurul ajunge în dreptul reperului zero de pe riglă. Cu ajutorul șuruburilor de reglare și al bulei de aer, se aduce coloana în poziție verticală. Cu ajutorul butonului, se manevrează rigla pînă cînd partea superioară a meniscului mercurului se fixează exact în dreptul reperului zero. Se scoate rezervorul de aer și, cu ajutorul pompei, se creează în acesta o presiune de aproximativ 0,5 kgf/cm², verificîndu-se mai întîi dacă ventilele sînt închise; cele două furtunuri de cauciuc sînt racordate apoi la racordul dublu. Bara de fier este așezată în spatele coloanei de care se prinde dispozitivul de fixare cu aparatul supus verificării; unul dintre capetele furtunului se fixează la aparatul care se verifică, iar celălalt la tubul de sticlă în formă de U, la ramura special făcută pentru racordare.

Dispozitivul este acum pregătit pentru funcționare. Se deschide cu grijă primul ventil (al doilea rămînînd închis); se observă că mercurul va coborî în ramura în care este racordat furtunul și va urca în ramura cealaltă; în același timp, acul indicator al aparatului care se verifică se deplasează pe cadran. Cînd acest ac indicator atinge diviziunea 10, ventilul este închis, oprindu-se în felul acesta atît urcarea mercurului, cît și mișcarea acului indicator al aparatului care se verifică. Se citesc indicațiile de pe riglă pe ambele ramuri ale tubului în formă de U, se adună cifrele găsite și se obține valoarea indicațiilor, în milimetri coloană de mercur. În acest mod se controlează exactitatea aparatului și se stabilește eventuala corecție pentru diviziunea 10. Operația se repetă din 10 în 10 milimetri, pînă la capacitatea maximă a aparatului de măsurat tensiunea arterială.

După ce s-au stabilit corecțiile în sensul creșterii presiunii, se deschide cel de al doilea ventil (primul rămînînd închis). Mercurul va scădea în ramura în care a urcat și va urca în cealaltă ramură. Se oprește scăderea mercurului din 10 în 10 diviziuni, comparîndu-se indicațiile cu cele obținute la urcare și se stabilesc astfel corecțiile definitive.

Truse de acest fel au fost realizate și date în folosința organelor de verificare, obținîndu-se foarte bune rezultate în practică.

F2434

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECȚIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIȘTRI

Institut. de Documentare Tehnică
BUCUREȘTI
ОБМЕН - C E
VYMĚNA - WYMIANA
TAUSCH - CHEHA

2

Februarie 1955

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Н. Илиою управляющий делами Главного Управления метрологии: О необходимости развития метрологии и ея связи с деятельностью по улучшению качества производства и устранению отходов производства 3

ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ

Инж. *Ал. Попеску:* Соображения и возможности изменения определения метра 7

Инж. *А. Чишман, П. Ламот, К. Козьма, И. Молнар:* Диференциальный микроманометр с электронными лампами 15

Проф. доктор *К. Сэльчану:* Новый опытный прибор для определения механического равноценного каллория 17

Инж. *К. Бэлэ:* Измерение магнитного давления методом Роговского 20

Инж. *Л. Шапира:* Систематические погрешности и методы их устранения 23

А. Чернат: Из достижений центральной мастерской Академии РНР — регистрирующий электрометр 30

Стр.

И. Нищеску: Автоматические зерновые весы — ценное достижение заводов „Баланца" гор. Сибиу 38

Инж. *М. Алдя:* Техническая проверка локомобилей 38

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ

Инж. *В. Брин:* Учет, планирование и внимательное наблюдение проверки и ремонта метрологического оборудования в промышленных предприятиях 41

ИЗ ДОСТИЖЕНИЙ ГЛАВНОГО МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

* * *: Реостаты с углевыми ретортными пластинками 46

ИЗОБРЕТЕНИЯ

Хим. *К. Копоиу:* Прибор для дистилляции через пустое пространство, ртути 47

Инж. *С. Манолеску:* Прибор для проверки монометров и вакуумметрев, от 0 до 1 кг/см² . . . 48

SOMMAIRE

Pag.

N. ILIOIU — Directeur Général de la Direction Générale de Métrologie: Sur la nécessité de développer la métrologie et son rattachement au progrès qualitatif de la production et à l'action de l'élimination des rebuts 3

PROBLEMES TECHNIQUES DE LA METROLOGIE APPLIQUEE

Ing. AL. POPESCU: Considérations sur la possibilité de modifier la définition du mètre . . . 7

Ing. A. CISMAN, P. LAMOTH, C. COSMA et I. MOLNAR: Micromanomètre différentiel à lampes éléctroniques 15

Prof. Dr. C. SALCEANU: Un nouveau dispositif expérimental pour déterminer l'épuivalent mécanique de la calorie 17

Ing. C. BALA: La mesure de la tension magnétique par la méthode Rogowski 20

Ing. L. SCHAPIRA: Erreurs systématique et méthodes d'élimination 23

A. CERNAT: Réalisations de l'Atelier Central de l'Académie de la R.P.R. — Electromètre enrégistreur 30

Pag.

I. NITESCU: La balance automatique pour les céréales — une précieuse réalisation des uzines „Balanța" de Sibiu 33

Ing. M. ALDEA: Le contrôle technique des locomobiles pour les batteuses de céréales 38

PROBLEMES ECONOMIQUES ET D'ORGANISATION DE LA METROLOGIE APPLIQUEE

Ing. V. BRIN: Méthode pour tenir une évidence des opérations de vérification et de reconditionnement de l'outillage métrologique, dans les entreprises industrielles 41

REALISATIONS DE LA DIRECTION GENERALE DE METROLOGIE

* * *: Rhéostates à plaques de graphite . . 46

INNOVATIONS

C. COPOIU: Appareil pour la distilation à vide du mercure 47

Ing. S. MANOLESCU: Dispositif pour le contrôle des manomètres et vacuummètres de 0 à 1 kgf/cm² 48

ANUL II Nr. 2

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECŢIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIŞTRI

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA
UNUI COMITET DE REDACŢIE

2

Februarie 1955

SUMAR

Pagina

N. ILIOIU — Director General al Direcţiei Generale de Metrologie: Despre necesitatea dezvoltării metrologiei şi legarea ei de acţiunea pentru îmbunătăţirea calităţii producţiei şi îndepărtarea rebuturilor 3

PROBLEMELE TEHNICE ALE METROLOGIEI APLICATE

Ing. AL. POPESCU: Consideraţii asupra posibilităţii schimbării definiţiei metrului . . 7

Ing. A. CIŞMAN, P. LAMOTH, C. COSMA şi I. MOLNAR: Micromanometru diferenţial cu lămpi electronice 15

Prof. Dr. C. SĂLCEANU: Un nou dispozitiv experimental pentru determinarea echivalentului mecanic al caloriei 17

Ing. C. BĂLĂ: Măsurarea tensiunii magnetice prin metoda Rogowski 20

Ing. L. SCHAPIRA: Erori sistematice şi metode de eliminare 23

A. CERNAT: Din realizările Atelierului Central al Academiei R.P.R. — Electrometru înregistrator 30

ILIE NIŢESCU: Balanţa automată pentru cereale — o valoroasă realizare a uzinelor „Balanţa"-Sibiu 33

Ing. M. ALDEA: Verificarea tehnică a locomobilelor de treer 38

PROBLEMELE ECONOMICO-ORGANIZATORICE ALE METROLOGIEI APLICATE

Ing. V. BRIN: Evidenţa, programarea şi urmărirea verificării şi recondiţionării utilajului metrologic în întreprinderile industriale 41

DIN ACTIVITATEA DIRECŢIEI GENERALE DE METROLOGIE

* * * : Reostate cu plăci de cărbune de retortă 46

INOVAŢII

Chimist C. COPOIU: Aparat pentru distilarea în vid a mercurului 47

Ing. S. MANOLESCU: Dispozitiv pentru verificarea manometrelor şi vacuummetrelor de la 0 la 1 kgf/cm² 48

Despre necesitatea dezvoltării metrologiei şi a legării ei de acţiunea pentru îmbunătăţirea calităţii producţiei şi lichidarea rebuturilor

N. ILIOIU
Director General al Direcţiei Generale de Metrologie de pe lîngă Consiliul de Miniştri

Indeplinirea sarcinilor importante care revin industriei şi agriculturii noastre în etapa actuală a construcţiei economice face necesară descoperirea şi folosirea complexă a rezervelor interne ale producţiei, creşterea producţiei şi productivităţii muncii, pe baza folosirii depline a tehnicii înaintate.

Introducerea şi folosirea cu deplină eficacitate economică a tehnicii noi, moderne este nemijlocit legată de existenţa şi calitatea aparatelor de măsurat. In condiţiile actuale ale dezvoltării tehnicii, nici o ramură a industriei sau a agriculturii nu poate fi închipuită fără folosirea comp'exă a unui aparataj metrologic, fără instrumente şi aparate de măsurat. Pe măsura dezvoltării tehnicii, apare necesitatea creării unor noi mijloace de măsură, tot mai precise, şi a unor aparate de măsurat care să dea indicaţii foarte exacte şi rapide.

Sublere, micrometre, cale, comparatoare diverse, microscoape de măsurat, calibre, voltmetre, ampermetre, pirometre, manometre etc., etc., însoţesc strîns, se împletesc cu întregul proces tehnologic de fabricaţie în toate domeniile.

De aceea, printre problemele de bază ce se pun în lupta pentru calitatea şi îndepărtarea rebuturilor, este şi problema metrologiei, a măsurării exacte.

Partidul şi Guvernul nostru apreciind însemnătatea deosebită a metrologiei pentru realizarea cu succes a sarcinilor construcţiei noastre economice, a înfiinţat Direcţia Generală de Metrologie de pe lîngă Consiliul de Miniştri, care este chemată să asigure controlul producţiei şi folosirii aparatelor de măsurat şi să efectueze cercetări ştiinţifice în vederea ridicării producţiei noastre la nivelul cerinţelor tehnicii celei mai înaintate.

Sarcinile organelor metrologice sînt cu atît mai importante cu cît nivelul înzestrării tehnice a industriei şi a agriculturii au crescut considerabil.

In cadrul acestei dezvoltări puternice a nivelului de înzestrare tehnică a industriei s-au obţinut în ultimii ani realizări de seamă în ceea ce priveşte dezvoltarea producţiei de instrumente şi aparate de măsurat, precum şi dotarea întreprinderilor cu asemenea instrumente şi aparate. Astfel, de pildă, la Uzinele „Iosif Rangheţ" din Arad, valoarea instrumentelor şi aparatelor de măsurat ce revin pe cap de muncitor, este acum de peste patru ori mai mare în comparaţie cu anul 1948.

Totul constă acum în a folosi în mod corespunzător această bază materială bogată şi modernă pentru a ridica producţia la nivelul cerinţelor înalte ale dezvoltării mai departe ale economiei naţionale şi a ridicării bunei stări a celor ce muncesc.

I. Folosirea justă a utilajului metrologic are o înrîurire directă asupra calităţii producţiei, contribuie la reducerea consumurilor specifice, la reducerea rebuturilor, la asigurarea intersanjabilităţii organelor de maşini, constituie o condiţie organizatorică importantă a trecerii la producţia de serie.

Dimpotrivă, fo'osirea aparatelor de măsurat neverificate şi nejuste, provoacă adeseori daune importante, putînd avea urmări din cele mai grave. Astfel, un manometru neexact poate fi oricînd cauza exploziei unui cazan cu aburi, a unui tub cu oxigen sau a unei butelii cu aragaz. Un drilometru neverificat şi neexact poate provoca cu uşurinţă oprirea din foraj a

unei sonde, prin ruperea cablului sapei. Un pirometru neexact poate declasa sau rebuta sarje masive de oțel. Dacă într-o filatură aparatele de măsurat calitatea firelor nu sînt juste, țesăturile nu vor îndeplini condițiile standardizate. De asemenea dacă în laboratorul unei fabrici de medicamente se folosesc greutăți nejuste sau balanțe analitice necorespunzătoare, este foarte posibil cu medicamentele produse să nu aibă calitățile necesare.

Colectivele multor întreprinderi, conștiente de importanța metrologiei, au făcut o serie de eforturi meritoase în direcția asigurării disciplinei metrologice.

Cu toate acestea nu se poate trece ușor peste faptul că există încă o serie întreagă de unități care subapreciază însemnătatea respectării disciplinei metrologice, lucru care provoacă prejudicii atît întreprinderilor însăși, cît și economiei naționale în întregul său.

Principalele forme ale încălcării disciplinei metrologice constau în folosirea unor aparate neverificate și cu indicații necorespunzătoare, în folosirea de aparate improvizate sau neexecutarea măsurătorilor necesare din lipsă de aparate adecuate, în lipsa de control și verificare internă a aparatelor de măsură.

Aceste abateri de la disciplina metrologică sînt dăunătoare deoarece ele aduc prejudicii serioase în economia națională.

Astfel, de pildă, la fabrica de conserve Cluj, în loc ca temperatura de sterilizare să fie măsurată cu termometrele, ea era apreciată, în mod nepermis, după presiunea din etuvă, măsurată cu manometre neverificate și neexacte. De aici a rezultat o diferență în minus pînă la 25 grade, ceea ce a compromis sterilizarea și a provocat fermentarea unei importante cantități de conserve.

Tot așa la fabricile de ciment „Medgidia", „Cernavodă" și altele, balanțele speciale care se foloseau la cîntărirea automată a cimentului cu care se umpleau sacii, fiind defecte, indicațiile de cîntărire erau inexacte. Aceasta a provocat nu numai reclamațiuni din partea clienților întrucît nu se putea realiza dozarea normală a betoanelor, dar și pagube fabricilor poducătoare.

Astfel de cazuri se întîlnesc și în alte uzine și întreprinderi. Ele oglindesc neajunsurile grave la care poate da loc tratarea cu ușurință a problemelor metrologice de către ministere, organizații economice centrale și în special de către întreprinderi.

II. Mai mult decît oricare mașini și aparate, aparatele de măsurat se uzează în decursul exploatării lor, așa încît pot să-și modifice indicațiile. Pentru a se controla calitatea indicațiilor aparatajului metrologic, prin lege a fost introdusă obligația verificării de stat a instrumentelor și aparatelor de măsurat. Deoarece verificările de stat se execută la perioade de timp relativ mari (1 an, 2 ani, etc.), pentru a se evita consecințele dăunătoare ale folosirii unor aparate neexacte în perioada dintre două verificări de stat, după exemplul metrologiei sovietice, în țara noastră a fost legiferată acțiunea de supraveghere obligatorie internă pe care sînt datoare să o efectueze direct întreprinderile.

In acest scop ministerele și organizațiile centrale au obligația de a organiza și dezvolta o rețea metrologică proprie, care să efectueze zi de zi controlul intern al aparatelor de măsurat, care să urmărească folosirea corectă a acestora și care să se îngrijească de buna lor întreținere și de recondiționarea celor defecte.

In prezent, deși s-au obținut o seamă de realizări în organizarea rețelei metrologice pe ministere, totuși situația este departe de a fi corespunzătoare. La multe întreprinderi ca de pildă, „Carbochim"-Cluj; Fabrica Ciment-Cernavodă; Uzinele „Janoș Herbak"-Cluj, etc., responsabilii metrologici sînt delegați numai formal, ei avînd alte sarcini principale. Cei mai mulți dintre responsabilii metrologi nu au pregătirea minimală necesară pentru a face față sarcinilor. Interesul pentru problemele metrologice este în general foarte slab. Rețeaua metrologică este mai slab organizată la Ministerul Industriei Alimentare, Agriculturii, Comerțului Interior, Comerțului Exterior, iar la Ministerul Sănătății și la Ministerul Gospodăriei Comunale și Industriei Locale, situația este total necorespunzătoare.

Consecințele acestei situații se concretizează direct în procentul de rebuturi ridicat, în calitatea necorespunzătoare a produselor industriale și în dinamica scăzută a creșterii productivității muncii.

III. In ultimii ani, ca rezultat al puternicii dezvoltări industriale a țării noastre, a crescut considerabil necesarul de aparate de măsurat de toate categoriile.

Trebuie observat că necesarul de aparate noi a fost cu atît mai mare cu cît utilajul de măsurare existent în întreprinderi, era învechit, uzat, în mare parte defect, fiind deci cu totul necorespunzător din punct de vedere calitativ.

Pe de altă parte condițiile moderne de producție impun executarea de măsurări din ce în ce mai precise și mai rapide. Aceasta atrage după sine nevoia de a mări sortimentul și de a ridica tot mai mult calitatea aparatelor de măsurat și aceasta nu numai în domeniul măsurărilor dimensionale din industria metalurgică ci și în industriile electrotehnică, chimică, alimentară, textilă, farmaceutică, în industria de construcții, în comunicații și transporturi, în geodezie, meteorologie, medicină, aviație, în comerț, în cercetările științifice, etc.

Aparate de măsurat moderne, uneori de principii cu totul noi, tot mai sensibile dar tot-

odată tot mai robuste și mai ușor de manevrat, apar neîncetat și sînt solicitate de întreprinderi cu insistență, pentru îmbunătățirea procesului tehnologic respectiv.

Aceasta înseamnă că este cu totul justificată creșterea masivă a stocului de aparate de măsurat, atît uzuale cît și speciale sau de precizie.

Situația actuală din diferitele ramuri ale industriei, deși mult îmbunătățită față de trecut, este încă departe de a fi corespunzătoare din acest punct de vedere.

Și în această problemă vitală pentru industria noastră, metrologia are un rol important. Exemplul Uniunii Sovietice ne-a folosit și în această privință.

Prin acțiunea nouă în R.P.R. de a se supune unor încercări de stat, din punct de vedere al calității, toate noile modele de aparate de măsurat pentru a fi omologate ca modele de fabricație, prin interzicerea fabricării aparatelor necorespunzătoare și prin ajutorul tehnic acordat pe această linie întreprinderilor constructoare, s-a reușit să se ridice substanțial calitatea multor din aparatele de măsurat fabricate în țară.

De asemenea s-a reușit să se producă în țară, pentru prima oară, în cantități importante, o întreagă gamă de aparate de măsurat care înainte se procurau exclusiv din străinătate.

Între acestea sînt de menționat: șublere, micrometri, rigle metalice, comparatoare cu cadran, aparate Brinell și Rockwel pentru măsurat duritatea, termometre industriale și de laborator, densimetre, alcoolmetre, biurete, pipete, tot felul de alte aparate de sticlă pentru laborator, contori electrici, voltmetre și ampermetre de tablou, manometre, balanțe tehnice, bascule automate și multe altele.

În felul acesta, concomitent cu îmbunătățirea calității acestor aparate s-a reușit să se acopere o parte destul de importantă a necesarului de instrumente și aparate de măsurat pe seama producției interne.

Dar și în această acțiune Direcția Generală de Metrologie se lovește de mari greutăți. Astfel întreprinderile producătoare înțeleg cu multă greutate importanța omologării modelelor de fabricație și manifestă o inerție inadmisibilă atunci cînd li se arată că trebuie să îmbunătățească modelele prezentate sau cînd li se cere să producă aparate de categorii noi.

Unele întreprinderi nu dau încă suficientă importanță calității aparatelor ce fabrică (Ex. ICAR-București la producția de manometri, sau IAT-București la producția de apometri, etc.).

Din toate aceste deficiențe rezultă întîrzieri nedorite în înzestrarea întreprinderilor cu aparatajul necesar, lucru care are repercursiuni dăunătoare asupra activității pentru ridicarea calității și pentru reducerea rebuturilor în producția industrială.

IV. Din considerațiile de mai sus se poate desprinde rolul important pe care-l are metrologia în problema ridicării calității, a reducerii rebuturilor și a creșterii productivității muncii în întreprinderile industriale.

De asemeni mai rezultă că, pentru a se putea ajunge la acest țel, este absolut necesar să se rezolve în mod satisfăcător toate problemele metrologice ce se ridică azi. Acțiuni de jumătăți de măsură sau fără aplicare generală nu pot da roadele dorite.

In lumina celor de mai sus facem următoarele propuneri:

1. Să se completeze și să se modernizeze utilajul metrologic din întreprinderi în mod corespunzător profilului fiecăreia.

Pentru aceasta este necesar:

— Să se procure cu precădere aparate de măsurat „model", acolo unde lipsesc, precum și aparatele „principale" de clasă de precizie corespunzătoare, de care depinde direct calitatea produselor.

— să se completeze aparatele de măsurat „uzuale" numai cu aparate de tipurile aprobate de D.G.M. și să se interzică cu desăvîrșire folosirea aparatelor de măsurat defecte, neexacte și neverificate de stat, fie ele proprietatea întreprinderii sau a lucrătorilor.

— Tot ce trebuie măsurat să se măsoare cu aparate de categoria respectivă, interzicîndu-se în mod hotărît aprecierea din ochi sau prin metode arhaice, improvizate.

2. Să se raționalizeze importurile pe baza studiului temeinic al posibilităților producerii în țară a unei nomenclaturi cît mai complexe de aparate de măsurat.

— Acțiunea de dezvoltare a industriei noastre producătoare de aparate de măsurat trebuie mult intensificată. Multe feluri de aparate de măsurat care pot fi fabricate în țară se importă în cantități masive. De exemplu: vase de laborator, șublere și micrometre, balanțe simple, balanțe tehnice, etc. Cantitatea celor ce se produce actualmente în țară nefiind suficientă, să se mărească posibilitățile de producție ale fabricilor existente. De asemenea este pe alocuri necesar să se completeze și să se modernizeze utilajul acestora. Trebuie totodată să se stabilească unor fabrici sarcina de a produce și aparate de categorii mai înalte. (Exemplu: „Balanța"-Sibiu să producă balanțe analitice; „Vitrometan"-Mediaș să producă aparate de sticlă de clasa I, etc.).

— Pentru aparatele ce nu se pot produce în țară de tipuri aprobate de D.G.M., să se dea întîietatea și să se ușureze importul, interzicîndu-se importul aparatelor nepermise de D.G.M. sau de calitate necorespunzătoare.

3. Să se intensifice și să se extindă verificările de stat asupra tuturor aparatelor de măsurat din întreprinderile industriale.

— *Pentru aceasta este necesar ca Direcția Generală de Metrologie să-și organizeze laboratoarele ce-i lipsesc și să completeze utilajul la cele existente. Deoarece în mare parte acest utilaj nu se poate procura decît din import, trebuie să se prevadă în planul de import.*

— *Unele aparate de înaltă precizie pentru aceste laboratoare fiind speciale pentru laboratoare metrologice nu se găsesc în cataloagele fabricilor, ci trebuiesc făcute comenzi speciale, la fabrici anumite de specialitate. Este absolut necesar ca Ministerul Comerțului Exterior să dea posibilitatea unor astfel de comenzi.*

— *Pentru sectoarele în care nu se verifică în prezent toate aparatele existente și pentru noile sectoare în care se vor începe în viitor verificările de stat să se organizeze de către D.G.M. cuprinderea acestora.*

— *Ministerele și organizațiile centrale trebuie să ia atitudine hotărîtă ca toate întreprinderile să nu folosească decît aparate de măsurat verificate de stat. Responsabilii metrologi din întreprinderi trebuie să se îngrijească de planificarea acestor verificări de către organele D.G.M. și să prezinte aparatele la verificare în termenul stabilit.*

— *Direcția Generală de Metrologie să fie utilată cu truse de aparate model pentru verificarea la locul de instalație a aparatelor de măsurat care nu pot fi aduse la laboratoare pentru verificare.*

4. Să se facă cu regularitate supravegherea internă în întreprinderi a aparatelor de măsurat.

— *Pentru aceasta trebuie ca Ministerele și organizațiile centrale să organizeze, conform legii, și să întărească puternic rețeaua metrologică, numind responsabili metrologi destoinici, nu numai la ministere ci și la întreprinderi. Responsabilii metrologi trebuie să aibă cunoștințele minime necesare, pe specialități, să-și cunoască concret atribuțiile și să fie dispensați de alte sarcini.*

— *Responsabilii metrologi de la întreprinderi să efectueze în mod planificat controlul intern al tuturor aparatelor de măsurat din întreprinderi și să oprească folosirea celor defecte sau neexacte. La acest control trebuie folosite instrucțiunile de verificare elaborate de D.G.M. Responsabilii metrologi trebuie să se îngrijească de repararea sau recondiționarea aparatelor respinse la acest control intern. Întreprinderile principale trebuie să organizeze ateliere pentru aceste reparațiuni.*

— *Responsabilii metrologi ai uzinelor să sesizeze forurilor metrologice rebuturile ocazionate prin măsurări defectuoase, pentru ca D.G.M. să poată cunoaște cauzele spre a putea aviza măsuri de remediere.*

— *Ministerele și organizațiile economice centrale să fie preocupate în mod categoric de problema organizării moderne și îmbunătățirii controlului calitativ al producției. Instrucțiuni cît mai clare, pe specific de producție, sînt absolut utile. La acest control să se folosească numai aparate verificate legal.*

— *Ministerele și organizațiile economice centrale să organizeze efectiv o rețea corespunzătoare de laboratoare metrologice pentru verificările interne ale aparatelor de măsurat de la întreprinderi.*

De asemenea să se extindă cît mai mult rețeaua de ateliere pentru repararea utilajului de măsurat.

Pentru categorii anumite de aparate de măsurat speciale U.C.E.C.O.M. poate organiza ateliere volante care să execute reparațiile la sediul întreprinderilor (Ex. balanțe analitice, aparate electrice, etc.).

5. Să se organizeze pe linie de ASIT o conferință pe țară în care să se analizeze rebuturile cauzate de măsurări neexacte și să se avizeze asupra măsurilor de îndreptare.

6. Să se popularizeze prin presă, etc. rolul metrologiei în sprijinul industriei.

Trebuie creată o opinie obștească pentru ca toți factorii din producție, să înțeleagă importanța acțiunilor metrologice pentru ridicarea calității produselor și evitarea rebuturilor.

Cît mai multe exemplificări, pe specific de muncă și pe categorii de produse, trebuie să fie larg difuzate în masa muncitorilor, tehnicienilor și inginerilor.

7. *Să se examineze problema cadrelor metrologice calificate: fizicieni pentru laboratoarele principale, absolvenții facultăților de matematică și fizică secția metrologie, absolvenții Școlii Medii Tehnice de Metrologie care nu sînt folosiți în specialitate.*

—*Să se urmărească creșterea mai departe de cadre metrologice superioare și medii după nevoile industriei.*

Îmbunătățirea activității metrologice în toate verigile industriei poate și trebuie să devină o pîrghie puternică a îmbunătățirii indicilor activității economice a întreprinderilor în vederea înfloririi economiei noastre naționale și a ridicării nivelului de trai al poporului muncitor.

Problemele tehnice ale METROLOGIEI aplicate

Consideraţii asupra posibilităţii schimbării definiţiei metrului

Ing AL. N. POPESCU

In articolul de faţă se analizează problema schimbării definiţiei actuale a metrului, în special din punct de vedere metrologic şi practic.

Se analizează totodată stadiul actual al cercetărilor ştiinţifice şi hotărîrile forurilor metrologice internaţionale în această problemă, arătîndu-se justificarea lor.

Autorul ajunge la concluzia că definiţia metrului va trebui să fie bazată pe lungimea de undă a unei radiaţii monocromatice prin spectrul vizibil al unei mononuclide cu condiţia de a nu se schimba nici denumirea nici valoarea actualei unităţi de lungime.

Această modificare cere însă continuarea studiilor pentru găsirea unei radiaţii riguros monocromatice şi a unor metode practice de comparare a riglelor cu repere directe în lungimile de undă.

Problema schimbării actualei definiţii a metrului frămîntă de foarte mulţi ani forurile metrologice din lumea întreagă.

La crearea sistemului metric, în secolul al XVIII-lea, s-a adoptat principiul ca unitatea de lungime să fie bazată pe o „mărime naturală", pentru a fi asigurată invariabilitatea sa. În acest scop au fost alese dimensiunile globului pămîntesc, socotite pe atunci ca absolut invariabile.

Cu toate că alegerea unui astfel de „etalon natural", greu accesibil, prezintă dificultăţi serioase pentru realizarea etalonului „material" care să reprezinte practic această unitate, s-a hotărît totuşi ca unitatea de lungime — metrul — să fie egală cu a 40-a milioana parte din meridianul pămîntului.

Pe baza acestei definiţii s-a realizat, cu maximum de precizie posibilă pe atunci, aşa numitul „metru de la Arhive", primul „etalon" al unităţii de lungime.

In urma determinărilor ulterioare, din ce în ce mai precise, s-a constatat că un sfert de meridian nu are lungimea de 10.000.000 m, cum arată definiţia, ci 10.000.856 m. Rezultă astfel în mod evident că metrul de la Arhive nu corespunde just definiţiei din 1799, astfel încît dacă s-ar fi păstrat definiţia ar fi trebuit să se modifice lungimea etalonului, deci a tuturor metrilor.

Exigenţele mereu crescînde ale unei înalte precizii în măsurările dimensionale, şi ca atare în reproducerea materială a unităţii, ar fi necesitat, desigur, şi în viitor retuşarea lungimii etalonului, şi deci a metrului, pe măsură ce progresul tehnicii măsurărilor geodezice ar fi permis să se obţină valori tot mai exacte pentru lungimea meridianului.

Dificultăţile extrem de serioase la care ar fi dus repetata schimbare a lungimii metrului au impus păstrarea vechii unităţi.

Nivelul fizicii la acea epocă nu a permis să se aleagă un alt „etalon natural" invariabil în locul meridianului terestru.

De aceea, la realizarea etaloanelor cu repere în locul metrului de la Arhive, care era etalon cu suprafeţe terminale, nu s-a mai ţinut seamă de

diferențele dintre unitatea teoretică și lungimea etalonului, ci s-a abandonat pur și simplu vechea definiție teoretică, păstrîndu-se lungimea etalonului.

Așa s-a ajuns ca etaloanele din platină iridiată confecționate atunci să fie dimensionate după lungimea vechiului etalon de la Arhive *).

Este interesant de menționat faptul că la alegerea unui etalon cu repere în locul celui cu suprafețe terminale au contribuit foarte mult nu numai cerințele practicii dar și progresul care se realizase între timp în precizia măsurătorilor efectuate cu ajutorul comparatorului cu microscoape, progres datorit, între altele introducerii firelor reticulare paralele în ocularele microscoapelor comparatorului, după sugestia marelui metrolog rus Kupfer **).

După noua definiție metrul — unitatea de lungime — reprezintă distanța fixă dintre două repere situate pe suprafața liberă a fibrei neutre a „prototipului internațional" din platină iridiată, care se păstrează la Biroul Internațional de Măsuri și Greutăți din Sévres.

În fond, prin noua definiție, care este și astăzi în vigoare, s-a adoptat pentru unitate un „etalon material" arbitrar, lungimea prototipului internațional, în timp ce inițial metrul fusese conceput ca „etalon natural". Totodată s-a făcut o interesantă inversare de roluri: în loc ca etalonul să reprezinte materializarea unei unități fundamentale, aleasă și definită în prealabil, astfel cum indică teoria, de data aceasta însuși etalonul definește unitatea. De altfel, același procedeu a fost urmat și la definirea actualei unități de masă.

Dar această inconsecvență teoretică, criticată destul de des, nu a constituit pentru practica metrologică nici un impediment. Ceea ce interesează din punct de vedere metrologic este, în primul rînd obținerea unei precizii cît mai ridicate în măsurări, scop care fusese atins prin schimbările făcute.

Între timp, tehnica măsurării lungimilor a descoperit o cale cu totul nouă, bazată pe folosirea interferenței luminii. Măsurările interferometrice s-au simplificat și dezvoltat neîncetat, ajungînd în ultimul timp la precizii foarte ridicate.

În aceste împrejurări, era natural să apară ideea adoptării unei lungimi de undă luminoasă ca unitate de măsură pentru lungimi. Posibilitatea revenirii pe această cale la o unitate bazată pe un nou etalon natural — lungimea de undă — era un argument prea puternic pentru a nu face tot mai mulți adepți.

Lupta astfel începută între metru și lungimea de undă s-a extins cu timpul în diferite foruri științifice. Numeroase studii au fost întreprinse, publicații și propuneri tot mai insistente au început să apară. Conferința Generală de Măsuri și Greutăți a fost ea însăși solicitată de mai multe ori să analizeze posibilitatea înlocuirii actualei definiții a unității de lungime.

Abordînd această chestiune în sesiunea sa din 1948 și constatînd că nu sînt precizate toate elementele problemei, Conferința Generală de Măsuri și Greutăți a amînat atunci luarea unei hotărîri, recomandînd institutelor metrologice să continue cu grijă studiile necesare.

În urma rezultatelor obținute după 1948 în diferite laboratoare metrologice, Comitetul Internațional de Măsuri și Greutăți a apreciat, în 1952, că poate fi luată în considerare problema înlocuirii definiției metrului printr-o nouă definiție, bazată pe o lungime de undă luminoasă.

Pentru studierea diferitelor aspecte ale problemei, a fost creat în mod special un *„Comitet consultativ pentru definiția metrului"*, format din cele mai reprezentative personalități științifice de specialitate din diferite țări. În sesiunea sa din iunie 1953, acest Comitet consultativ a ajuns la concluzia că a venit momentul favorabil elaborării unei noi definiții a metrului, pentru a se da acestei unități fundamentale „o precizie mai ridicată și un caracter incontestabil de universalitate și de indestructibilitate".

În propunerile Comitetului consultativ se precizează că unitatea de lungime urmează să rămînă tot „metrul" și că dimensiunea acestei unități trebuie să rămînă neschimbată, dar că „definiția" actuală a metrului să se modifice, pentru a fi bazată pe un număr de lungimi de undă ale unei radiațiuni monocromatice din spectrul vizibil.

În sesiunea sa din octombrie 1954, Conferința Generală de Măsuri și Greutăți a acordat o importanță deosebită acestor propuneri. În urma unor ample discuții și analizîndu-se diferitele aspecte ale problemei, s-a ajuns la hotărîrea unanimă că nu este încă momentul să se treacă acum la o nouă definiție.

Care sînt cauzele care au determinat Conferința Generală să amîne luarea unei hotărîri definitive?

Există desigur argumente destul de puternice, atît în favoarea cît și împotriva schimbării actualei definiții a metrului. Ne propunem să trecem în revistă pe cele mai elocvente.

*
* *

Încă din 1827, Babinet a propus un etalon definit printr-o lungime de undă, iar în 1870, Maxwell a arătat avantajele unui astfel de etalon.

Pe atunci nu se cunoșteau însă bine decît raza galbenă din spectrul sodiului, care după cum se

---

*) Metrul prototip internațional reproduce între reperele sale distanța dintre fețele extreme ale metrului de la Arhive, distanță care probabil nu era definită cu o aproximație mai bună de 10 pînă la 20 microni.

**) Observațiile asupra metrului cu repere ating aproximația de 0,1 microni cînd temperatura este cunoscută pînă la $\pm 0{,}01°$ grd. S-a cîștigat astfel atunci o creștere a preciziei de 100 ori.

ştie, este o rază prea complexă care nu poate corespunde exigenţelor de precizie metrologică.

Abia după 1890 progresele tehnicii interferometrice au permis să se execute pe această cale determinări cu caracter de precizie.

Primele determinări care au stabilit relaţii precise între metru şi lungimea de undă a razei din spectrul cadmiului (λ_{rcd}) au fost cele executate de Michelson şi Benoit la Biroul Internaţional de Măsuri şi Greutăţi în 1893—1895.

Ulterior, astfel de determinări au fost reluate cu mai multă prudenţă de diferiţi experimentatori, folosindu-se o tehnică interferometrică asemănătoare, însă mereu perfecţionată.

Cele mai importante rezultate care au stabilit λ_{rcd} în microni au fost următoarele *):

Michelson şi Benoit (1895)	0,64384691
Benoit, Fabry şi Perrot (1905—1906)	0,64384703
Vatanabé şi Ymaizumi (1927) . .	0,64384682
Sears şi Barrell (1933)	0,64384714
Kösters şi Lampe (1933)	0,64384689
Sears şi Barrell (1934—1935) . . .	0,64384709
Kösters şi Lampe (1935)	0,64384690
Kösters şi Lampe (1937)	0,64384700
Romanova, Varlik, Kartaşiov şi Batarciukova (1940—1941) . .	0,64384687

Toate aceste rezultate, obţinute în diferite ţări pe căi diferite ,arată un foarte înalt grad de concordanţă. Diferenţa maximă de $3,2.10^{-7}$ μ dintre valorile extreme din tabela de mai sus reprezintă abia 0,00005% din valoarea măsurată, ceea ce satisface şi azi cele mai severe exigenţe.

Acest fapt arată în mod evident gradul înaintat de precizie care se poate atinge în măsurările pe cale interferometrică şi care din această cauză devin tot mai răspîndite. De asemenea se justifică totodată în mare măsură insistenţa cu care s-a cerut mereu adoptarea unei lungimi de undă ca etalon pentru astfel de măsurări.

La răspîndirea tot mai largă a metodelor de măsurare interferenţiale a contribuit simţitor realizarea în serie a „calelor plan-paralele" care se pot asambla perfect prin aderare directă, fără a se provoca prin aceasta diferenţe dimensionale apreciabile. Tehnica modernă nu mai poate fi azi concepută fără folosirea largă a calelor, care permit măsurarea foarte precisă a lungimilor relativ mici. Numeroase aparate de măsurat sînt azi bazate pe metode interferometrice.

Introducerea în tehnică a „calibrelor" (măsuri terminale), atît de necesare pentru producerea în serie, în industria de maşini, a pieselor precis dimensionate, a contribuit de asemenea la răspîndirea metodelor interferometrice.

Se ştie că atît la realizarea calelor şi calibrelor, cît şi la etalonarea sau verificarea lor, a micrometrelor şi a multor alte aparate de măsurat moderne, se foloseşte interferenţa luminii, abaterile admise faţă de valorile nominale respective evaluîndu-se uneori în fracţiuni de lungimi de undă.

Este interesant de asemenea, de observat că, în fond, la măsurarea lungimilor se prezintă două cazuri distincte, după cum lungimea de măsurat este distanţa dintre două repere sau distanţa dintre două suprafeţe terminale.

Putem afirma, pe drept cuvînt, că pentru astfel de măsurări există două tehnici total deosebite una folosind metode de comparaţie faţă de o măsură cu repere, alta folosind o metodă interferenţială.

Deoarece, principial, cel mai corespunzător etalon este cel de aceeaşi categorie cu mărimea de măsurat, pare justficat să existe pentru lungimi două feluri de etaloane şi anume: prototipul internaţional de platină iridiată, cu repere, pentru etalonarea măsurilor cu repere, şi o lungime de undă luminoasă, pentru elalonarea măsurilor terminale şi pentru măsurarea distanţelor dintre suprafeţele de măsurare ale diferitelor aparate de măsurat moderne.

Dintre numeroasele linii spectrale al corpurilor s-a ales în acest scop raza roşie a cadmiului, a cărui lungime de undă (λ_{rcd}) a fost adoptată ca „etalon pentru radiaţii luminoase".

Intr-adevăr, Conferinţa Generală de Măsuri şi Greutăţi din 1927 a hotărît că: „In stadiul actual al cunoştinţelor noastre, este recomandabil să se adopte ca *etalon fundamental pentru lungimea undelor* lungimea de undă a razei roşii emisă de vaporii de cadmiu şi *determinată prin experienţele lui Benoit, Fabry şi Perrot* *).

„După aceste experienţe, lungimea de undă a acestei radiaţii este $643,84690.10^{-9}$ m. Valoarea metrului exprimată *în mod provizoriu* în lungimi de undă este deci 1553164,13 pînă la precizia ultimei cifre înscrise".

Din această hotărîre rezultă în mod evident că nu este vorba aici despre vre-o nouă definiţie pentru metru, ci numai de alegerea unui etalon special pentru radiaţiile luminoase. De asemenea, mai rezultă şi caracterul „provizoriu" al valorii atribuite acestui nou etalon.

In felul acesta, λ_{rcd} este socotită ca un etalon secundar, etalonul principal rămînînd tot metrul prototip internaţional. De fapt ne aflăm în prezenta unei noi unităţi de lungime, denumită adeseori *„metrul optic"* sau „metrul luminos", egal cu 1553164,13 λ_{rcd}.

Dar lupta dintre aceste două etaloane a continuat.

Astfel, la Conferinţa Generală de Măsuri şi Greutăţi din 1933, la propunerea de a se defini direct metrul în lungimi de undă, s-a hotărît

*) Rezultatele sînt reduse la condiţiile normale: aer uscat cu 0,03%/$^0CO_2$ la 15°C şi presiunea 760 mm Hg.

*) Dacă se consideră că măsurările efectuate pentru determinarea valorii λ_{rcd} indicate în tabela precedentă sînt de acelaşi rang din punct de vedere al preciziei, se obţine ca valoare probabilă media aritmetică, ceea ce dă pentru lungimea de undă a razei roşii din spectrul cadmiului, în condiţii normale, valoarea λ_{rcd} — 0,64384696μ

Eroarea medie pătratică a acestui rezultat este

$S = \pm 0,4.10^{-7}\mu$

doar să se studieze „principiul unei definiții pe aceste baze".

După 1933, în urma numeroaselor studii efectuate, s-a obținut o excelentă concordanță între determinările comparative dintre λ_{rcd} și riglele de 1 m, atingîndu-se o precizie de același ordin de mărime cu aceea de la compararea a două rigle cu repere.

Raza roșie a cadmiului folosită la aceste determinări nu îndeplinește însă toate calitățile unei raze monocromatice perfecte, deoarece are o lărgime prea mare.

Se știe că lărgimea unei linii speciale este direct proporțională cu rădăcina patrată a temperaturii absolute și invers proporțională cu rădăcina patrată a greutății atomice.

Aceste elemente fac să nu se poată obține la cadmiu linii spectrale fine. Greutatea atomică a cadmiului (medie) este 112,41, deci aproape 9/5 din greutatea atomică a mercurului, ceea ce reprezintă, din punct de vedere al lărgimii liniilor spectrale, un desavantaj față de mercur. De asemenea, temperatura minimă la care se pot obține radiații spectrale la cadmiu este destul de ridicată, circa 570°K, din care cauză nu se poate coborî temperatura, răcindu-se lampa cu aer lichid sau cu azot lichid, așa cum se procedează la lămpile cu cripton, pentru a se micșora lărgimea liniilor spectrale.

Lărgimea razei roșii a cadmiului fiind prea mare, diferența limită de drum la care se pot obține franje de interferență cu această radiație nu trece de 300—350 mm. Cunoscînd lungimea sa de undă în fracțiuni de metru, se pot executa pe această cale comparații directe cu λ_{rcd} pînă la lungimea de 150—175 mm.

Pentru a se măsura lungimi mai mari, se studiază în prezent diverse metode interferometrice De altfel însăși Michelson și apoi Peters, la Biroul Internațional de Măsuri și Greutăți, demonstraseră, în secolul trecut, posibilitatea de a trasa un etalon cu repere folosindu-se ca referință o lungime de undă luminoasă.

Actualmente, în multe laboratoare metrologice se pot verifica etaloane materiale cu suprafețe terminale din ce în ce mai lungi, pornindu-se de la o lungime de undă.

Astfel, M. F. Romanova a construit în acest scop, la Institutul unional de cercetări metrologice din Leningrad, un nou interferometru orizontal, la care, după amenajări speciale, a reușit să determine în lungimi de undă lungimea etaloanelor de 1 m cu suprafețe terminale ale Uniunii Sovietice. Astfel de determinări sînt destul de complicate și comportă instalații costisitoare și greu de realizat.

Raza roșie din spectrul cadmiului prezintă și un alt mare neajuns: structura sa este hiperfină. Patru componente diferite au fost separate în această radiație. Din această cauză nu este posibil să se depășească sensibil precizia atinsă în prezent în determinarea lungimii de undă respective, precizie care corespunde unei erori relative de ordinul $1{,}5.10^{-8}$.

Pentru aceste motive s-a căutat să se înlocuiască raza roșie din spectrul cadmiului cu altă radiație, care să fie cu adevărat monocromatică, pentru a corespunde mai bine din punct de vedere metrologic. Dacă noua radiație va permite să se extindă comparația directă pînă la 1 m, ar urma să se obțină totodată o creștere a preciziei de aproximativ 10 ori față de posibilitățile oferite de raza roșie a cadmiului.

Intre timp s-a realizat separarea izotopului unic al mercurului Hg^{198}, precum și a izotopilor criptonului Kr^{86} și Kr^{84} care fiind mononuclide emit radiații fără structură hiperfină, deci perfect monocromatic. De asemenea, a intervenit în discuție și izotopul Cd^{114}, folosit în U.R.S.S.

In felul acesta au rezultat mari posibilități pentru ridicarea preciziei raportului dintre metru și o lungime de undă, dată fiind finețea liniilor spectrale respective. De asemenea în ultimul an a fost obținut prin termodifuziune izotopul xenonului: Xe^{136}. Acest izotop are o radiație spectrală care prezintă un interes deosebit, fiind monocromatică la temperatura punctului triplu al apei.

Nu se cunosc încă rezultatele cercetărilor asupra acestei radiații; se știe totuși că domeniul lungimilor de undă care se studiază se află între 0,52 μ și 0,55 μ.

Din experiențele făcute pînă acum cu izotopii unici ai mercurului și criptonului rezultă pentru radiațiile respective următoarele valori probabile:

1 m = 1830740,33 lungimi de undă, *în vid*, ale radiației verde a izotopului mercurului Hg^{198};

1 m = 1769557,90 lungimi de unde, *în vid* ale radiației galben-verde a izotopului criptonului Kr^{64}

Trebuie să observăm că valoarea atribuită în 1927 pentru λ_{rcd} corespundea condițiilor în care au lucrat Benoit, Fabry și Perrot. Dacă valoarea sa se calculează pentru temperatura de 20°C, presiunea atmosferică 760 mm Hg și tensiunea vaporilor de apă 10 mm, se găsește că λ_{rcd} = 0,64385033 μ, din care rezultă că 1 m = 15531553,51 λ_{rcd}

Dacă însă se calculează valoarea *pentru vid*, se găsește că λ_{rcd} (vid) = 0.64402497 μ, din care rezultă că 1 m = 1552734,83 lungimi de undă, *în vid*, ale radiației roșii a cadmiului (cu izotopi neseparați).

Se pune întrebarea: care radiație particulară din spectrele noilor mononuclide trebuie preferată pentru a înlocui raza roșie a cadmiului?

Rezultatele experimentale nu sînt concludente în această privință.

Intensitatea obținută pentru unele din aceste radiații este suficientă pentru a permite măsura-

rea directă a intervalelor pînă la peste un milion lungimi de undă. Prin aceasta sînt fără discuție de preferat radiațiilor roșii ale cadmiului.

O atenție deosebită s-a acordat pînă acum razei verzi, din spectrul izotopului unic Hg^{198}. Radiațiile acestui izotop putîndu-se obține la temperaturi destul de joase, linia verde are o finețe deosebită, ceea ce permite măsurări interferențiale pînă la circa 400 mm.

S-a constatat însă că lungimea de undă a acestei radiații depinde sensibil de presiunea argonului care se introduce în lămpile respective (lampă fără electrozi, excitație în înaltă frecvență cu scopul de a se mări intensitatea radiației). Astfel, dacă presiunea argonului ajunge pînă la 10 mm Hg, variația lungimii de undă este de ordinul miimii de angström

La lămpile cu izotopi ai criptonului, dependența lungimii de undă față de presiunea gazului din lampă este mult mai mare.

Este esențial ca linia spectrală care se va alege ca etalon să prezinte în primul rînd o perfectă reproductibilitate. Se pare că pînă în prezent nu s-a reușit ca prin noile surse cu mononuclide să se depășească reproductibilitatea lungimii de undă a razei roșii din spectrul cadmiului.

Pînă în prezent s-au putut obține suficiente cantități de mononuclide pentru executarea a cîtorva lămpi speciale cu vapori de incandescență pentru fiecare din acești izotopi.

Lămpile construite pînă acum sînt încurajatoare deoarece par destul de simple și de durabile. Studiul lor însă continuă. In prezent se face în acest scop un schimb de lămpi între cîteva laboratoare metrologice mai importante.

In afară de problema lungimilor de undă a radiațiilor respective se studiază și influența altor factori asupra acestora (cîmp electric, cîmp magnetic, eliminarea ranversării razelor, problema efectivului Döppler, simetria razelor, etc).

Numai după ce în urma acestor studii se va ajunge la un acord total se vor preciza condițiile de construire și de funcționare a acestor surse de radiații.

Schimbarea etalonului pentru radiații luminoase prezintă desigur, o importanță destul de mare pentru fotometrie și spectroscopie. Totuși, atît timp cît lungimea de undă aleasă ca etalon este folosită numai ca valoare de referință pentru radiații, cum este cazul în prezent, problema acestei schimbări nu are caracter de mare urgență, deoarece stabilirea raportului dintre λ_{rcd} și a cîtorva alte radiații luminoase permite o justă ordonare relativă a radiațiilor și deci a rezultatelor.

Intr-adevăr, atît măsurările lungimilor de undă din spectroscopie, cît și toate măsurile din tehnică efectuate cu ajutorul calelor plan-paralele și al calibrelor bazate pe λ_{rcd} deci pe acest etalon secundar, sînt perfect comparabile în toată lumea.

Dacă se pune însă problema stabilirii în mod precis a valorii adevărate, în metri, a lungimilor de undă studiate, sau mai bine zis a valorii metrului în aceste lungimi de unde, se impun cît mai multe determinări cruciale spre a se ajunge la un acord total pentru valorile obținute.

Numai după ce se va constata în mod neîndoielnic că una dintre radiațiile monocromatice studiate ar permite măsurarea lungimilor cu o constanță și o precizie mai ridicată decît cea obținută prin folosirea razei roșii a cadmiului, lungimea de undă a acelei radiații monocromatice va putea fi luată ca etalon și i s-ar putea atribui valoarea corespunzătoare față de metru. Această valoare ar urma să fie astfel precizată, încît metrul să-și păstreze atît valoarea sa de definiție cît și raportul față de valoarea convențională atribuită în 1927 pentru λ_{rcd}.

Concomitent, trebuie rezolvată problema obținerii unor metode comode pentru măsurări interferențiale cu noua radiație etalon și extinderea acestora pentru a se putea măsura ușor lungimi pînă la un metru.

In lumina acestor considerații, Conferința Generală de Măsuri și Greutăți din 1948 a hotărît amînarea propunerii de a se defini metrul în λ_{rcd}. De asemenea, Comitetul Internațional de Măsuri și Greutăți consideră că λ_{rcd} poate fi luată ca bază pentru a se trece la o rază monocromatică a unui izotop unic, fiind însă de părere să nu se definească mai întîi metrul în λ_{rcd} și ulterior în noua radiație monocromatică, cum se propunea atunci, ci să se dea definiția direct în noua radiație în momentul în care se va cădea de acord asupra acestei radiații.

Trebuie să observăm însă că problema esențială nu este, în fond, alegerea unei anumite raze spctrale, ci însăși schimbarea definiției metrului. Intr-adevăr, în loc ca metrul să fie definit prin distanța dintre reperele gravate pe prototipul internațional, despre a cărui invariabilitate nu poate exista o certitudine totală, se propune să se treacă la așa zisul „metru luminos" sau *„metru optic"*, definit printr-o lungime de undă.

In felul acesta, unitatea de lungime, metrul, a cărui valoare urmează să fie păstrată, va fi definit printr-un anumit număr de lungimi de undă ale unei radiații monocromatice.

Astfel fiind, viitorul etalon primar al acestei unități ar fi o lungime de undă, iar actualul etalon primar — prototipul internațional cu repere — ar deveni etalon secundar.

Deci, în viitor, unitatea metrul — cu viitorul său caracter de „etalon natural" și cu realizarea sa „optică" — va fi de fapt un etalon terminal, Pornind de la aceasta, ar urma să se stabilească valorile atît la celelalte etaloane terminale, cît și la etaloanele cu repere.

Metoda de lucru si utilajul folosit în acest scop vor diferi esențial de cele folosite actualmente la comparațiile fundamentale ale etaloa-

nelor de lungime. In principiu, va trebui ca atît etaloanele terminale, cît şi cele cu repere să fie evaluate în lungimi de undă, exact, rapid, oricînd şi în orice laborator metrologic, ceea ce constituie o problemă destul de dificilă.

Este adevărat că Michelson şi Peters au arătat posibilitatea comparaţiei între o măsură de lungime cu repere şi una terminală. De asemenea, am văzut că există metode experimentale pentru determinarea etaloanelor cu repere sau cu suprafeţe terminale, pornindu-se de la lungimea de undă *). Biroul Internaţional de Măsuri şi Greutăţi studiază actualmente un tip de comparator interferometric.

Este totuşi evident faptul, că, din acest punct de vedere, problema schimbării definiţiei întîmpină pentru moment dificultăţi serioase.

Forurile metrologice sînt de părere că aceste dificultăţi momentane, pentru care se întrezăresc soluţii, nu sînt de neînvins.

Între argumentele citate mai sus în favoarea alegerii noului etalon este folosirea tot mai răspîndită în marile industrii a calelor plan-paralele şi a calibrelor, care după cum se ştie, se verifică utilizîndu-se interferenţa luminii.

Dar tot atît de adevărat este şi faptul că în toate industriile, fie ele mari sau mici, se folosesc pe scară extrem de întinsă rigle cu repere şi aparate de măsurat metrice de foarte mare precizie, de asemenea cu repere (maşini de divizat, maşini de măsurat etc.). La verificarea tuturor acestora se utilizează foarte comod etalonul cu repere şi nu metoda interferenţială.

Rezultă de la sine că va fi totdeauna necesar, chiar în caz de preponderenţă absolută a măsurilor interferometrice, să se dispună de etaloane cu repere care se pretează atît de uşor la măsurarea directă, cu atît mai mult cu cît nu toate lungimile se pretează la o evaluare directă în lungimi de undă.

De altfel, industria nu cere în prezent decît o precizie de cel mult 10^{-6}, ceea ce presupune măsurarea temperaturii cu o precizie de zecime de grad. Măsurările interferometrice depăşesc, desigur cu mult această precizie, deci depăşesc exigentele de azi ale industriei. Rezultă aşadar că deşi just, argumentul de a se trece la alt etalon nu este atît de urgent pentru situaţia prezentă.

Precizia de 0,1 μ cu care se poate determina lungimea etaloanelor cu repere este suficientă pentru exigenţele de astăzi ale tehnicii. Renunţarea la etalonul cu repere va fi obligatorie numai cînd aceste exigenţe vor creşte.

Conferinţa Generală de Măsuri şi Greutăţi din octombrie 1954 a hotărît retrasarea reperelor la etaloanele naţionale, pentru a se reduce grosimea acestora de la aproximativ 6—8 μ la 3—4 μ sperîndu-se astfel să se depăşească precizia relativă de 10^{-7} cu care sînt definite astăzi etaloanele cu repere. Pe de altă parte, folosirea comparatoarelor fotoelectrice poate, de asemenea, contribui la ridicarea preciziei în măsurările la care se folosesc etaloane cu repere. Iată deci alte argumente care justifică oarecum amînarea schimbării definiţiei metrului.

In sprijinul păstrării actualei definiţii a metrului, deci al păstrării prototipului cu repere, se mai aduce ca argument simplitatea operaţiilor în măsurile cu repere, precum şi faptul că ele se pot uşor subdiviza, aduna şi multiplica, ceea ce este mult mai greu de realizat la măsurile de lungime cu suprafeţe terminale.

Etalonul lungime de undă poate fi definit în prezent mai precis decît cel cu repere, reproductibilitatea sa atingînd precizia de 10^{-8}, pe cînd a celui cu repere abia 10^{-7}

Această precizie se poate realiza însă numai în vid. De îndată ce se lucrează la aer, apar surse de erori care fac ca această precizie extremă să nu mai poată fi atinsă. Rezultă că avantajul este numai aparent, deoarece, în mod obişnuit, măsurările se fac în aer.

Între obiecţiile aduse eventualei schimbări a definiţiei metrului este de relevat observaţia directorului Biroului Internaţional de la Sévres, Volet, care consideră că adoptarea unei lungimi de undă ca etalon pentru lungimi ar constitui un regres. Intr-adevăr, dacă s-ar presupune că ar trebui să se realizeze din nou, în diferite ţări, etaloane cu repere, pornindu-se de la lungimea de undă etalon dată cu precia 10^{-8} şi ţinîndu-se seama de erorile inerente ale unei astfel de operaţii, între etaloanele cu repere realizate astfel ar fi diferenţe de ordinul 10^{-6}, deci mai mari decît diferenţele existente astăzi (10^{-7}).

Această obiecţiune nu este însă decît teoretică, deoarece este suficient să se menţină valoarea actuală a metrului internaţional şi deci şi valorile prototipurilor naţionale existente, pentru a se elimina eventualele discordanţe mărite.

Tot Volet mai observă că definirea metrului printr-un număr de lungimi de undă convine foarte bine fizicienilor, spectroscopiştilor şi tehnicienilor care folosesc calibre şi cale plan-paralele. In schimb, va trebui să se adopte neapărat pentru măsurile cu repere un etalon convenţional, care ar fi, desigur prototipul internaţional. In felul acesta, s-ar ajunge la o situaţie analoagă cu cea de astăzi, cînd pentru nevoile spectroscopiei a trebuit să se adopte ca etalon convenţional λ_{rcd}. Rolurile celor două etaloane ar fi doar inversate între ele, fără ca prin aceasta ştiinţa să fi făcut vreun progres efectiv.

Această inversare de roluri nu poate constitui însă o piedică pentru progresul ştiinţei.

De altfel, am văzut că sînt destule argumente temeinice pentru adoptarea unei lungimi de undă

*) O astfel de metodă folosită la Institutul unional de cercetări metrologice din Leningrad este descrisă de M. F. Romanova în articolul „Unda luminoasă ca etalon de lungime" publicat în Analele romîno-sovietice — seria Matematică-Fizică Nr. 3 din 1954 a Academiei R. P. R.

ca etalon de lungime. Atît progresul ştiinţei cît şi al tehnicii pledează în acest sens.

Marea concordanţă realizată între cele două feluri de etaloane asigură pentru viitor uniformitatea în cele două moduri de măsurări. Continuitatea este astfel asigurată.

In urma lucrărilor efectuate în diferite laboratoare metrologice, se consideră pentru „metrul optic" atinsă precizia relativă de 10^{-8} şi se tinde spre 10^{-9}. Un atît de ridicat grad de precizie nu se poate întrezări în prezent la etaloanele cu repere. Acest fapt pledează puternic pentru schimbarea definiţiei metrului în sensul menţionat.

Deşi toate determinările executate pînă acum arată o indiscutabilă stabilitate a prototipului de platină iridiată, totuşi, atît timp cît unitatea de lungime este definită printr-un prototip „material" şi nu prin unul „natural" nu poate exista o garanţie absolută a invariabilităţii sale. Fără discuţie că probele de invariabilitate de pînă acum îşi găsesc interpretarea justă numai ţinîndu-se seamă de limitele de exactitate ale determinărilor respective.

De aici rezultă un alt avantaj al adoptării lungimii de undă a unei radiaţii luminoase monocromatice ca etalon şi anume că lungimea de undă corespunde riguros condiţiei de invariabilitate. Un astfel de etalon are şi avantajul că îndeplineşte totodată condiţiile de indistructibilitate şi de omniprezenţă; de asemenea are şi calitatea unei extrem de fine şi exacte extensiuni prin adăugiri repetate.

Tehnica măsurărilor interferenţiale s-a dezvoltat atît de mult în ultimul timp, încît s-au găsit soluţii pentru multe din problemele care păreau piedici esenţiale în calea schimbării definiţiei metrului. Astfel, pentru măsurarea distanţelor mai mari sînt astăzi metode interferenţiale prin însumare, care, în principiu, nu diferă esenţial de tehnica măsurării lungimilor mari prin folosirea repetată a măsurilor. Intr-adevăr, şi la aceasta din urmă limita de măsurare directă fiind restrînsă, trebuie folosită o metodă de însumare de rezultate parţiale (cazul comparatoarelor, maşinilor de divizat, etc.).

In analiza argumentelor pro şi contra schimbării definiţiei actuale a metrului sînt foarte interesante concluziile la care a ajuns Comitetul consultativ pentru definiţia metrului în sesiunea sa de lucru din septembrie 1953.

Considerînd că este necesar să se schimbe definiţia, acest Comitet arată că metrul va trebui să fie definit prin lungimea de undă a unei radiaţii luminoase care se propagă în vid, radiatorul şi receptorul fiind în repaos relativ. Această radiaţie va trebui să fie specificată prin doi termeni spectrali ai unui atom al cărui spectru să nu posede structură hiperfină şi care să nu fie supus la nici o influenţă perturbatoare (cîmp electric, magnetic, etc.). In felul acesta s-ar evita orice referinţă relativă la proprietăţile unei lungimi particulare de emisie spectrală.

Pentru a se asigura o continuitate cît mai perfectă unităţii de lungime cu ocazia trecerii la o nouă definiţie, Comitetul consultativ recomandă să se stabilească noua definiţie luîndu-se ca intermediar valoarea $0{,}64384696.10^{-6}$ m pentru λ_{rcd} valoarea sancţionată la Conferinţa generală din 1927. Pentru această trecere, reducerea la vid a lungimilor de undă măsurate în aer trebuie să se facă prin formula de dispersie pentru aer normal adoptată de Comisia mixtă de spectroscopie în 1952 la Roma.

Comitetul apreciază că sînt necesare noi studii în legătură cu alegerea radiaţiei etalon înainte de a se da vreo preferinţă mononuclidelor Hg^{198}, Kr^{86} sau Cd^{114}. Dacă viitoarele studii vor conduce la alegerea vreunei radiaţii din spectrele acestor izotropi, care să îndeplinească cele mai bune calităţi metrologice, va trebui să se treacă de la valoarea convenţională actuală a radiaţiei roşii a cadmiului la noua radiaţie aleasă.

Comitetul consultativ consideră că tehnica experimentală actuală, perfecţionată prin cuceririle moderne ale fizicii, poate permite trecerea la un metru primar „optic".

In eventualitatea că se va ajunge la un acord în privinţa unei radiaţii etalon şi că definiţia metrului va fi schimbată, ar urma ca Biroul Internaţional de Măsuri şi Greutăţi să realizeze condiţiile cele mai bune pentru măsurările interferenţiale în vid, de precizie metrologică, şi pentru legătura dintre lungimile de undă, etaloanele cu suprafeţe terminale şi etalcanele cu repere.

Temeinicia şi importanţa acestor propuneri sînt evidente. Am văzut că în sesiunea sa din octombrie 1954, a X-a Conferinţă Generală de Măsuri şi Greutăţi, analizînd amplu aceste propuneri a hotărît să amîne schimbarea definitivă a metrului. In acest sens a dat următoarea rezoluţie:

„A X-a Conferinţă Generală de Măsuri şi
„Greutăţi, luînd cunoştinţă de starea de avan-
„sare a lucrărilor pe care a IX-a Conferinţă Ge-
„nerală le recomandase în Rezoluţia 1, în
„scopul de a se stabili eventual o nouă definiţie
„a metrului, bazată pe lungimea de undă a
„unei radiaţii luminoase;

„apreciind importanţa rezultatelor obţinute
„graţie cercetărilor marilor laboratoare, ale sa-
„vanţilor spectroscopişti şi ale Biroului Inter-
„naţional;

„recunoscînd că cu toate importantele pro-
„grese realizate cercetările asupra radiaţiilor
„monocromatice trebuie să fie completate;

„reînnoieşte în consecinţă marilor labora-
„toare şi Biroului Internaţional invitaţia sa de
„a urmări cît mai activ posibil studiile asupra
„radiaţiilor monocromatice, în scopul de a se
„permite celei de a XI-a Conferinţă Generală
„să ia o hotărîre definitivă;

„şi decide de a nu schimba încă definiţia metrului".

A XI-a Conferinţă Generală va avea loc în 1960. Dacă studiile care se vor face pînă atunci vor duce la soluţionarea problemelor rămase în discuţie, va rămîne de hotărît numai asupra modului de trecere de la valoarea convenţională primară a lungimii de undă a radiaţiei roşii a cadmiului la noua radiaţie aleasă, căreia i se va preciza valoarea în funcţie de metru. În felul acesta va rezulta noua definiţie pentru metru.

Metodele interferenţiale sînt de pe acum destul de avansate pentru a avea certitudinea că această trecere se va face în 1960 cu precizia necesară spre a se asigura practic identitatea între unitatea de lungime de azi şi cea viitoare.

★

СООБРАЖЕНИЯ О ВОЗМОЖНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТРА

Краткое содержание

Статья анализирует вопрос изменения нынешнего определения метра, в особенности с метрологической и практической точки зрения.

Исследуется также нынешняя стадия научных исследований и постановления международных метрологических руководящих органов по этому вопросу и указывается их справедливость.

Автор приходит к заключению что определение метра должно основываться на длине волны одной монохроматической ридиации видимого спектра одного мононуклида, без всякого изменения названия и значения нынешней меры длины.

Но это изменение требует продолжения исследований для определения с точностью монохроматической радиации и практических методов сравнения синея линеск с прямыми указателями длины волн.

★

CONSIDERATIONS SUR LA POSSIBILITE DE MODIFIER LA DEFINITION DU METRE

Résumé

L'auteur étudie le problème de la modification de l'actuelle définition du mètre et notamment au point de vue métrologique et pratique.

Il analyse en même temps l'état actuel des recherches scientifiques, ainsi que les décisions prises dans ce problème par les organisations internationales et leur justification.

L'auteur conclut que la définition du mètre doit être basée sur la longuer d'onde d'une radiation monochromatique du spectre visible d'une mononuclide, à condition de ne pas changer ni la dénomination ni la valeur de l'actuelle unité de longueur.

Il précise toutefois que cette modification demande la poursuite des recherches pour la découverte d'une radiation rigoureusement monochromatique et des méthodes pratiques de comparaison des mesures de longueur à repères directement en longueurs d'onde.

Micromanometru diferenţial cu lămpi electronice

A. CISMAN, P. LAMOTH, C. COSMA şi I. MOLNAR

Se descrie un nou tip de micromanometru diferenţial, în care variaţiile de presiune modifică frecvenţa de oscilaţie a doi oscilatori cu lămpi triode în rezonanţă.

Dezechilibrarea astfel apărută se compensează cu un condensator variabil, a cărei scală poate fi gradată direct în variaţii de presiune.

Rezonanţa se manifestă prin dispariţia bătăilor acustice în casca telefonică. Cu membrana întrebuinţată se pot aprecia variaţii de presiune de 10^{-3} mm. Hg.

Pentru a putea măsura diferenţele mici de presiune date de un tub Pitot, cufundat într-un curent de apă de viteză mică, am construit un micromanometru diferenţial suficient de sensibil şi uşor transportabil.

Aparatul se bazează pe fenomenul de bătăi acustice între oscilaţiile de înaltă frecvenţă a doi oscilatori cu lămpi electronice.

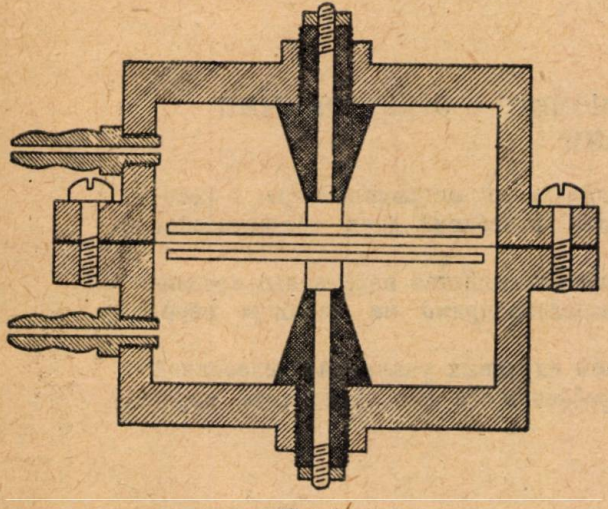


Fig. 1

Dacă într-o capsulă metalică, separată în două jumătăţi printr-o membrană elastică şi conductoare stabilim de o parte şi de alta o diferenţă de presiune şi introducem simetric două plăci metalice izolate faţă de masă, obţinem doi condensatori la care capacitatea variază în sens invers pentru orice deplasare a membranei. In fig.1 se arată amănuntele de construcţie ale capsulei.

O dublă triodă KDD 1 este conectată ca un dublu oscilator, aşa cum se arată în fig. 2 cele două circuite oscilante fiind puse la rezonanţă cu ajutorul capacităţii Cv_2 şi trimerilor Tr_1 şi Tr_2.

In serie pe alimentarea anodelor în Cs este montată o cască telefonică.

Variaţia de presiune în capsulă modifică frecvenţele de oscilaţie şi face să apară bătăi acustice în cască. Condensatorul Cv_2 cu scală gradată ne permite atunci să revenim la rezonanţă prin compensarea variaţiei de capacitate apărută în capsulă.

Acest condensator are circa 40 pF şi scala lui poate fi gradată direct în funcţie de diferenţa presiunilor din capsula manometrică.

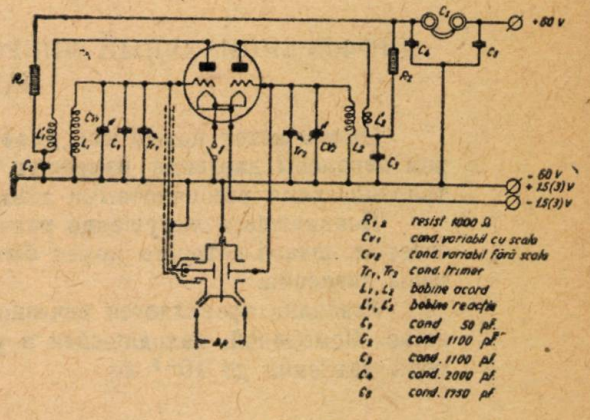


Fig. 2

Cei doi oscilatori funcţionează pe lungimile de undă respective de 150 şi 300 m, astfel că rezonanţa se face pe armonica de ordinul II, în acest mod evitîndu-se ca unul din oscilatori să stabilizeze pe celălalt.

Acelaşi rol îl au rezistenţele R_1 şi R_2 precum şi capacităţile de scurtcircuitoare C_2, C_3, C_4 şi C_5.

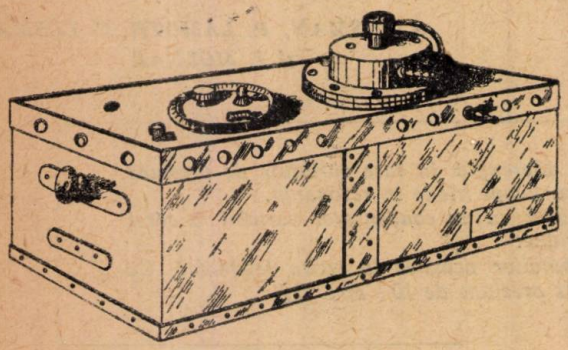


Fig. 3

După diferite încercări prealabile am obţinut cele mai bune rezultate introducînd în capsulă o membrană de cauciuc grosimea de 0,1 mm, pe care s-a lipit cu clei de leucoplast dizolvat în benzină un disc de staniol de 0,01 mm grosime.

Folosind această membrană aparatul este sensibil la o variaţie de presiune de ordinul a 10^{-3} mm coloană de mercur. Dacă se astupă una din ieşirile capsulei, se pot înregistra nu numai variaţiile continue al presiunii atmosferice, dar şi orice mişcare a aerului din cameră.

Domeniul de măsură poate fi modificat alegîndu-se o membrană de grosime convenabilă.

In fig. 3 se arată aspectul exterior al aparatului, a cărui greutate totală este de circa 5 kg, inclusiv bateriile de alimentare aşezate în interior, iar în fig. 4 se arată curba de etalonare pentru una din membrane.

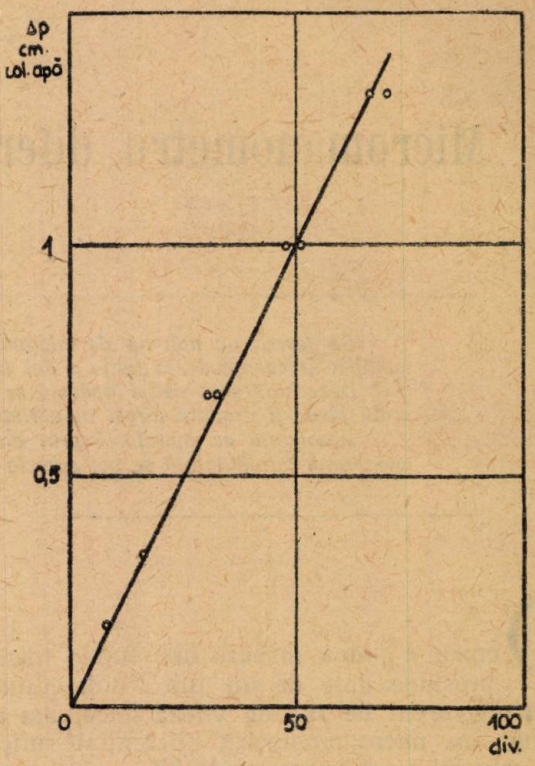


Fig. 4

★

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ МИКРОМАНОМЕТР О ЭЛЕКТРОННЫМИ ЛАМПАМИ

Описывается новый тип дифференциального микроманометра, в котором перемены давления изменяют частоту колебаний двух колебателей с триодическими резонансовыми лампами.

Появившееся нарушение равновесия возмещается переменным конденсатором, шкала которого может быть разделена прямо на единицы перемены давления.

Резонанс проявляется исчезновением слуховых ударений в телефонной каске. Мембраной, находящейся в употреблении, можно определить перемены давления до 10^{-3} кг.

★

MICROMANOMETRE DIFFERENTIEL A LAMPES ELECTRONIQUES

Résumé

Les auteurs présentent un nouveau type de micromanomètre différentiel, dont le principe de fonctionnement est le suivant: les variations de pression modifient la fréquence d'oscillation de deux oscillateurs à triodes en résonance. Le déséquilibre ainsi advenu est compensé à l'aide d'un condensateur variable, dont l'échelle peut être graduée en variations de pression.

La résonance est indiquée par l'absence des battements acoustiques dans l'écouteur. A l'aide de la membrane utilisée, on peut apprécier des variations de pression de 10^{-3} mm Hg.

Un nou dispozitiv experimental pentru determinarea echivalentului mecanic al caloriei

Prof. dr. C. SĂLCEANU

Autorul prezintă un nou aparat pentru măsurarea echivalentului mecanic al caloriei, care, diferă de aparatele similare prin dispozitivul de măsurare a lucrului mecanic cheltuit.

Aparatul folosibil în laboratoarele institutelor de învățământ permite determinarea rapidă a echivalentului mecanic al caloriei, ținînd seama și de corecția datorită radiației.

Noul dispozitiv pentru determinarea echivalentului mecanic al caloriei se caracterizează printr-o concepție de construcție diferită față de a tuturor celorlalte dispozitive folosite azi în laboratoare, în ceea ce privește lucrul mecanic cheltuit. Prin aceasta el satisface în mai mare măsură cerințele didactice în laboratoarele în care se cere determinarea rapidă a acestei constante fizice, deoarece prezintă o simplitate mai mare în manipulare, precum și efectuarea ușoară a corecțiilor de radiație relative la temperatura finală.

Principiul măsurătorii. Cu ajutorul noului dispozitiv se calculează lucrul mecanic într-o mișcare de rotație. Se știe că lucrul mecanic este produsul dintre forță și deplasare:

$$L = F.d$$

Deplasarea în mișcarea circulară este:

$$d = 2\pi r.n$$

în care n este numărul de rotații complete efectuate pentru producerea lucrului mecanic, iar r—raza cercului și deci

$$L = F.2\pi r.n = (F.r).(2\pi n) = M.\alpha$$

adică lucrul mecanic în rotație este egal cu produsul dintre momentul forței și unghiul de rotație.

Lucrul mecanic se cheltuiește pentru a învinge frecarea dintre doi cilindri coaxiali, frecare ce dă naștere unei anumite cantități de căldură care se poate determina cu ajutorul relației generale:

$$Q = c.m.\Delta t$$

Echivalentul mecanic al caloriei va fi deci:

$$J = \frac{2\pi r.n.F}{c.m.\Delta t}$$

în care c este căldura specifică a corpului respectiv, m—masa lui, iar Δ t—diferența de temperatură înregistrată.

Descrierea dispozitivului. Lucrul mecanic se cheltuiește pentru a învinge frecarea dintre cei

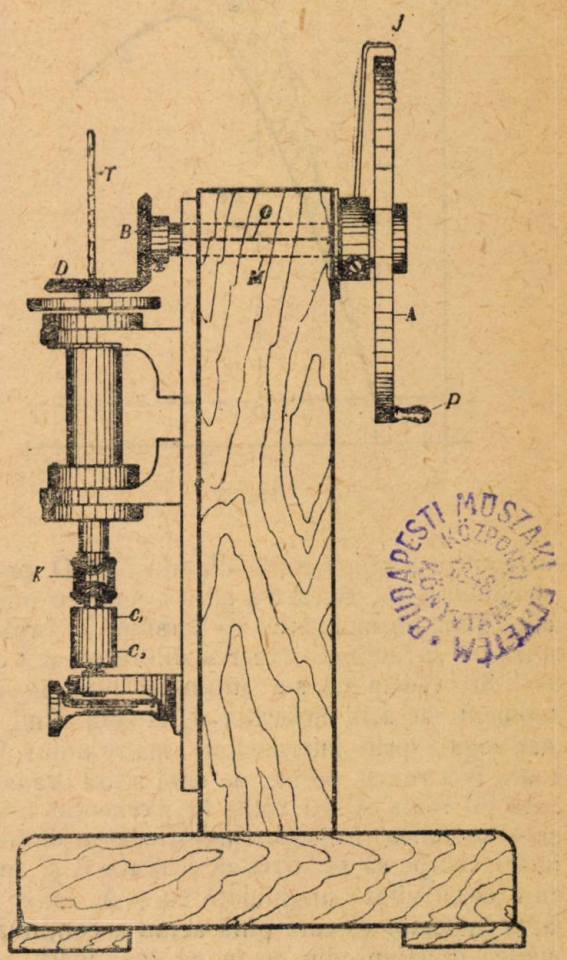


Fig. 1

doi cilindri coaxiali C^1 și C_2 (fig. 1). Cilindrul C_1 aflat în interior este mobil și se poate roti

BUDAPESTI MŰSZAKI KÖZPONTI KÖNYVTÁR 1848

în jurul axei sale. Mişcarea de rotaţie îi este comunicată de mînerul P al roţii A, prin intermediul roţilor dinţate B şi D şi al suspensiei bicardanice K. În cilindrul exterior C_2 fixat de suport, se pune mercur. Cilindrul C_1 frecîndu-se în mişcarea sa de rotaţie de cilindrul C_2 se va încălzi. Căldura produsă se transmite în cea mai mare parte mercurului, pierzîndu-se numai foarte puţin în exterior, prin radiaţie.

Termometrul T introdus în mercurul din cilindru arată creşterea de temperatură Δt a acestuia.

Cunoscîndu-se masa mercurului şi a cilindrilor, precum şi căldurile lor specifice, se poate determina cantitatea de căldură primită.

Dispozitivul pentru măsurarea lucrului mecanic cheltuit constă în următoarele:

Axa roţilor A şi B este formată dintr-un fir de oţel O, solidar legat cu ambele roţi.

Rotind roata A, firul se răsuceşte fără a pune la

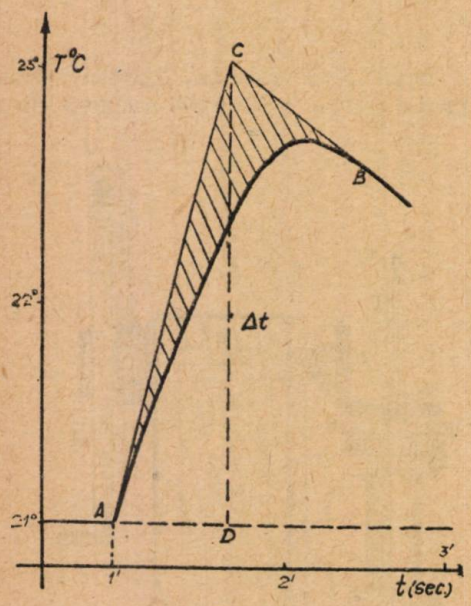


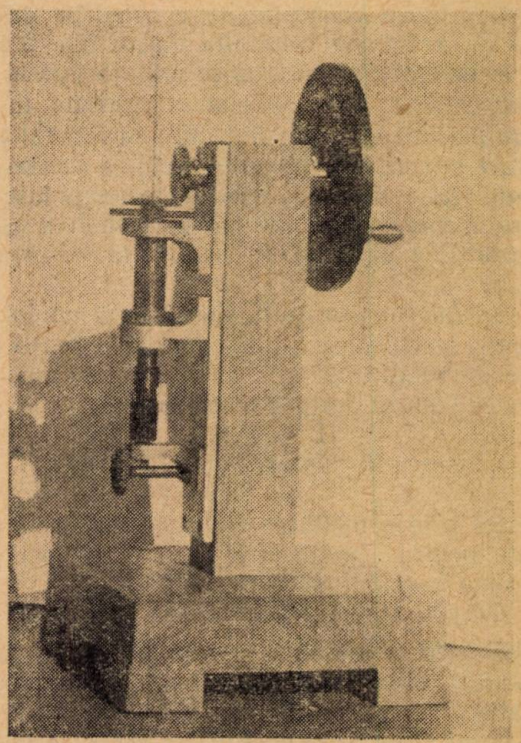
Fig. 2

început în mişcare roţile dinţate B şi D, precum şi cilindrul C_1. Aceastea se vor pune în mişcare abia după ce momentul de torsiune al firului O reuşeşte să învingă frecarea dintre cei doi cilindri. Să vedem ce s-a întîmplat pînă în acest moment cu acul indicator J. Acesta fiind solidar legat prin intermediul manşonului M de roata B a rămas pe loc, pe cînd scara gradată fixată de roata A s-a rotit; în momentul însă în care torsiunea firului învinge frecarea dintre cilindri, începe să se rotească şi roata B şi anume cu aceeaşi viteză unghiulară ca şi A, astfel încît acul indicator J, care pînă acum a continuat să indice diviziuni din ce în ce mai mari, se va opri în dreptul unei diviziuni, rotindu-se împreună cu scara gradată de pe A. Scara este etalonată în aşa fel, încît fiecare diviziune reprezintă 100 grame forţă. Cunoscînd forţa, raza cercului A şi numărul de rotaţii efectuate în timpul lucrării se poate afla din relaţiile de mai sus lucrul mecanic cheltuit.

Suspensia, bicardanică K, realizînd o perfectă coaxialitate între cei doi cilindri, are scopul de a omogeniza frecarea dintre aceştia. Lipsa suspensiei ar putea provoca o frecare mai puternică într-un punct şi mai puţin puternică în alt punct.

Metoda de lucru. Este bine ca înainte de a se introduce mercur în cilindrul exterior C, să i se ungă foarte uşor suprafaţele de contact a celor doi cilindri cu un lubrifiant solid, pentru a se preveni o eventuală gripare în frecarea cilindrilor. Ungerea se face la intervale mari de timp şi nu influenţează rezultatele măsurii.

Se introduce apoi termometrul în mercurul din cilindri, urmărindu-se cîtva timp variaţia temperaturii, pînă ce acesta ajunge la aceea a mercurului. Temperatura indicată de termometru rămîne constantă pînă ce se roteşte manivela P. La executarea acestei operaţii trebuie să se observe ca viteza unghiulară să nu fie prea mare, deoarece altfel nu se va putea urmări indicaţia acului J. În tot timpul experienţei se va nota foarte precis temperatura din 15 în 15 secunde.



Aparat pentru determinarea echivalentului mecanic

al ca[illegible]iei
[illegible]a [illegible]

În timpul rotaţiei şi după aceasta temperatura creşte, atingînd un maximum şi scăzînd apoi treptat. Descreşterea temperaturii se va înregistra încă vreo 2—3 minute după atingerea maximului.

Se va trasa pe hîrtie milimetrică curba temperatură — timp, determinîndu-se corecţia de radiaţie după cum se vede din fig. 2. Se duc

tangente în A şi B, care se întîlnesc în C. Perpendiculara CD la axa timpurilor va da diferenţa de temperatură Δt corectată de radiaţie.

Eroarea mediei a măsurătorilor asupra valorii J date de tabelele de constante fizice nu depăşeşte 2%.

★

НОВЫЙ ОПЫТНЫЙ ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОГО РАВНОЦЕННОГО КАЛЛОРИЯ

Краткое содержание

Автор описывает новый прибор для измерения механического равноценного каллория, который отличается от прежних приборов приспособлением для измерения затраченной механической энергии.

Прибор может быть использован в лабораториях научных институтов и дает возможность быстрого определения механического равноценного каллория, принимая во внимание и поправки, являющиеся результатом радиации.

★

UN NOUVEAU DISPOSITIF EXPERIMENTAL POUR DETERMINER L'EQUIVALENT MECANIQUE DE LA CALORIE

Résumé

L'auteur présente un nouvel appareil pour la mesure de l'épuivalent mécanique de la calorie, qui diffère des appareils similaires par le dispositif qui mesure le travail mécanique dépensé.

L'appareil, qui peut être utilisé dans les laboratoires des instituts d'enseignement permet la detérmination rapide de l'équivalent mécanique de la calorie, tout en tenant compte de la correction due à la radiation

Măsurarea tensiunii magnetice prin metoda Rogowski

de Ing. C. BÂLĂ

Se arată modul experimental de determinare a tensiunii magnetice în cîmpurile magnetice constante cu ajutorul dispozitivului Rogowski.

Folosind același dispozitiv se indică o metodă de determinare experimentală a tensiunii magnetice a cîmpurilor magnetice variabile sinusoidal și periodic în timp.

Măsurarea tensiunii magnetice a cîmpurilor magnetice constante sau variabile în timp prezintă o mare importanță, deoarece permite să se verifice direct experimental inductanțele de dispersie (scăpări) ale sistemelor electrice calculate teoretic la proiectare cu multă aproximație, precum și să se obțină o imagine a cîmpului magnetic măsurat.

Problema prezintă importanță și din punct de vedere didactic, deoarece prin măsurarea tensiunii magnetomotoare se poate justifica experimental legea circuitului magnetic.

Se consideră un dispozitiv constituit dintr-un miez flexibil, izolant, pe care s-a practicat o înfășurare cu o densitate de spire pe unitatea de lungime. Secțiunea miezului flexibil și deci suprafața unei spire se notează cu S.

Tensiunea magnetică între două puncte P_1, P_2 de-a lungul curbei C se definește ca:

$$\mu_H = \int_{c}^{P_2}_{P_1} \overline{H}.\overline{dr}$$

în care $\overline{H}$ este intensitatea cîmpului magnetic din regiunea elementului de linie $\overline{dr}$ al curbei C.

Dispozitivul se introduce în cîmpul magnetic, astfel încît linia sa medie să coincidă cu curba C, de-a lungul căreia se măsoară tensiunea magnetică.

A. *Tensiunea magnetică a cîmpurilor magnetice constante*

Se consideră dispozitivul introdus într-un cîmp magnetic constant de intensitate H și inducție B (fig. 1). Bornele dispozitivului se conectează la un galvanometru balistic C_b.

Fluxul magnetic printr-o spiră este:

$$\Phi = \overline{B}.\,S$$

Pe lungimea Δr sînt $w\Delta r$ spire.

Fluxul prin aceste spire este

$$\Delta\Psi = \Phi w\,\Delta r = w.\Delta r.\,(B\overline{S}) = w\Delta r.\,B_n.S$$

în care B_n este proiecția inducției $\overline{B}$ după direcția suprafeței $\overline{S}$, iar direcția lui $\overline{S}$ coincide cu direcția lui Δ_r

Fluxul prin întreg dispozitivul este:

$$\Psi = w.\ S\sum_{\Delta r}\overline{B}.\overline{\Delta r}$$

Dar, $\overline{B} = \mu_r\mu_o\overline{H}$, iar pentru aer sau alt mediu dielectric se poate considera permeabiilitatea magnetică relativă $\mu_r = 1$; pe de altă parte μ_o

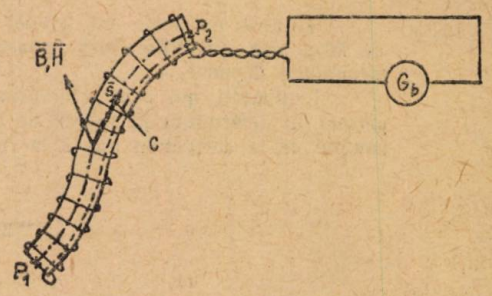


Fig. 1

este o constantă universală, a cărei valoare în sistemul M.K.S.A. rationalizat este $4\pi.10^{-7}$

Deci

$$\Psi = w.\ S.\mu_o\sum_{\Delta r}(\overline{H}.\overline{\Delta_r})$$

Ca fluxul printr-o spiră, care se definește astfel $\Phi = \int_s \overline{B}\,d\overline{A}$ să poată fi scris așa cum s-a procedat anterior, este necesar ca suprafața spirei S să fie suficient de mică, astfel încît să se poată considera inducția magnetică $\overline{B}$ constantă pe suprafața S.

Dacă densitatea de spire w este suficient de mare atunci se poate presupune că suma din relația (1) este egală cu integrala corespunzătoare,

$$\Psi = WS\,\mu_o\int_c \overline{H}d\overline{r} \qquad (2)$$

Din poziția pe care o ocupa dispozitivul în cîmpul magnetic în situația inițială el este îndepărtat în afara cîmpului magnetic. In înfășurarea dispozitivului se induce o tensiune electromotoare:

$$\mu = -\gamma_o\frac{d\Psi}{dt}$$

în care γ_o este o constantă universală, a cărei valoare numerică în sistemul MKSA este 1.

Se neglijează inductanța circuitului constituit din dispozitiv și galvanometru și se consideră numai rezistența sa R (în care este cuprinsă rezistența înfășurării dispozitivului și rezistența galvanometrului). Tensiunea electromotoare în acest circuit este egală cu iR, în care i este intensitatea curentului prin dispozitiv și galvanometru.

$$iR = -\gamma_0 \frac{d\Psi}{dt} \quad ; \quad \text{sau } \Psi = \frac{R}{\gamma_0} \int_0^t i\,dt$$

Înlocuind fluxul cu expresia sa din (2) se deduce

$$\int_c \bar{H}\,d\bar{r} = -\frac{R}{\gamma_0 w S \mu_0} \int_0^t i\,dt = \frac{R}{\gamma_0 w S \mu_0} \cdot q$$

în care q este sarcina electrică.

Dacă se îndepărtează suficient de repede acest dispozitiv din cîmp, indiferent de direcția prin care iese din cîmp, galvanometrul balistic va indica o deviație maximă α, proporțională cu sarcina q, adică $q = C_g \cdot \alpha$ în care C_g este o constantă a galvanometrului.
se poate scrie :

$$\int_c \bar{H}\,d\bar{r} = \frac{R}{\gamma_0 w.S.\mu_0} \cdot C_g \cdot \alpha \text{ sau : } \int_c \bar{H}\,d\bar{r} =$$

$$= C \quad \alpha \text{ ; în care } C_R = \frac{R\ C_g}{\gamma w S \mu_0}$$

Tensiunea magnetică este proporțională cu deviația maximă observată la galvanometrul balistic. Pentru ca deviația α să fie mare, și să permită deci citirea cu erori cît mai mici, este necesar ca și suprafața spirei S să fie suficient de mare.

S-a dedus mai sus însă că suprafața S a unei spire trebuie să fie totuși destul de mică pentru a se putea considera inducția magnetică constantă.

Determinarea teoretică a constantei C_R se poate face înlocuind mărimile din expresia sa cu valorile lor numerice.

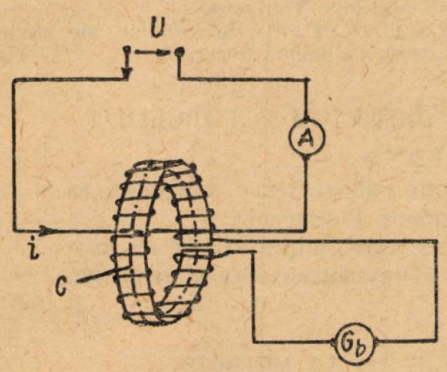


Fig. 2

Se poate obține însă și experimental valoarea constantei C_R. Etalonarea galvanometrului balistic se face astfel: se formează o buclă din dispozitivul de mai sus, astfel încît prin suprafața S_C, care este mărginită de curba C, să treacă solenația θ, pe care o măsurăm cu un ampermetru (fig. 2). Tensiunea magnetomotoare este cunoscută din legea circuitului magnetic:

$$\mu_H = \int_c \bar{H} d\bar{r} = \varkappa \nu_0 \theta$$

în care $\theta = i$
$\varkappa$ = constanta de raționalizare
ν_0 = constantă universală, a cărei valoare în sistemul MKSA este 1.

Indepărtînd dispozitivul din cîmp, tensiunea magnetomotoare măsurată este:

$$u_H = C_R \alpha_e \text{ și deci } C_R \alpha_e = \varkappa \nu_0 \theta$$

Constanta C_R este deci $C_R = \frac{\varkappa \nu_0 \theta}{\alpha_e}$

Dacă la etalonare se formează două bucle cu dispozitivul, atunci se reduce problema la o singură buclă, străbătută însă de solenația 2θ.

B. — *Tensiunea magnetică a cîmpurilor magnetice variabile în timp.*

1. *Măsurarea tensiunii magnetice sinusoidale.*

Se consideră dispozitivul introdus într-un cîmp magnetic, care variază în timp sinusoidal (fig. 3).

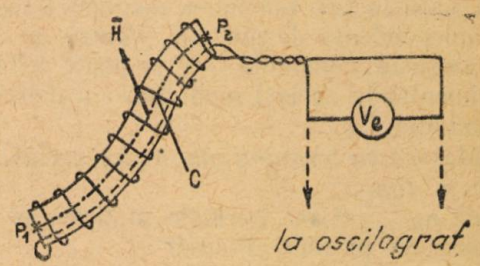


Fig. 3

Fluxul magnetic prin dispozitiv este:

$$\Psi = w S \mu_0 \int_c \bar{H} d\bar{r}$$

cu aceleași notații ca și în relația (2). In înfășurarea dispozitivului se induce o tensiune electromotoare

$$u_e = -\gamma_0 \frac{d\Psi}{dt} \qquad (3)$$

de pulsație. Această tensiune electromotoare se măsoară cu un voltmetru electronic sau se oscilografiază la o scară cunoscută.

Deci

$$\Psi = w S \mu_0 \int_c \bar{H} d\bar{r} = -\frac{1}{\gamma_0} \int u_e\,dt$$

sau

$$u_H = \int_c \bar{H} d\bar{r} = -\frac{1}{\gamma_0 w S \mu_0} \int u_e\,dt. \qquad (4)$$

Dacă
$H = H_m \sin \omega t$ respectiv $\Psi = w S \mu_0 \sin \omega t \int_c \bar{H}_m dr$

din ecuația (3)
se deduce și

$$u_e = -\gamma_0 w S \mu \omega \cos \omega t \int_c \bar{H}_m d\bar{r} = C_u \omega \cos \omega t =$$

$$= U_e \sqrt{2} \cos \omega t \qquad (5)$$

în care

$$C_u = -\gamma_o w S\mu_o \int_c \overline{H}_m d\overline{r}$$

Inlocuind pe u_e în relaţia (4) se obţine:

$$u_H = -\frac{1}{\gamma_o w S\mu_o}\int C_u \omega \cos\omega t.\, dt = -\frac{C_u \omega}{\gamma_o w S\mu_o \omega}\sin\omega t$$

sau

$$U_{Hm} = \frac{C_u\omega\cos\left(\omega t - \frac{II}{2}\right)}{\gamma_o w S\mu_o \omega} = -\frac{U_e\sqrt{2}\cos\left(\omega t = \frac{II}{2}\right)}{\gamma_o w S\mu_o \omega}$$

Voltmetrul electronic V_e măsoară valoarea efectivă a tensiunii u_e. Tensiunea magnetică maximă este deci

$$U_{Hm} = \frac{U_o\sqrt{2}}{\gamma_o w S\mu_o \omega} = C_R' U_e \text{ în care } C_R' = \frac{\sqrt{2}}{\gamma_o w S\mu_o \omega} \quad (6)$$

Din relaţia (6) se constată că tensiunea magnetică maximă măsurată este proporţională cu tensiunea efectivă indusă în înfăşurarea dispozitivului şi invers proporţională cu pulsaţia ω Relaţia (5) arată însă că tensiunea indusă este proporţională cu pulsaţia ω Deci (şi era de aşteptat acest lucru), tensiunea magnetică maximă este independentă de pulsaţie. Pentru un dispozitiv construit, constanta C'_R se poate determina experimental în acelaşi mod cum s-a determinat şi constanta C_R .

2. *Măsurarea tensiunii magnetice variabilă periodic în timp.*

Dacă u_H , variază periodic în timp, se poate descompune în serie Fourier

$$u_H = \sum_\nu (U_{H1\nu}\cos\omega t + U_{H2\nu}\sin\nu\omega t) \quad (7)$$

în care $u_{H1\nu}$ şi $u_{H2\nu}$ sînt valorile maxime ale armonicei de ordinul ν în „cosinus" respectiv în „sinus".

Tensiunea indusă în desfăşurarea dispozitivului este:

$$u_e = \sum_\nu (-U_{e1\nu}\sqrt{2}\sin\nu\omega t + U_{e2\nu}\sqrt{2}\cos\nu\omega t)$$

Valorile efective ale armonicelor în „sinus" ale tensiunii luate cu semn schimbat, împărţite cu pulsaţia corespunzătoare şi înmulţite cu constanta C_ν, sînt egale cu aplitudinile armonicelor în „cosinus" ale t. m. m.

Valorile efective ale armonicelor în „cosinus" ale tensiunii, împărţite în pulsaţia corespunzătoare şi înmulţite cu constanta C_ν, sînt egale cu aplitudinea armonicelor în „sinus" ale tensiunii magnetomotoare.

Armonica de ordinul ν induce o tensiune $u_{e\nu}$ de pulsaţie $\nu\omega$, astfel încît valoarea maximă a armonicei de ordinul ν a tensiunii magnetice se poate scrie:

$$U_{H1\nu} = C_\nu \frac{U_{e1\nu}}{\nu\omega} \quad ; U_{H2\nu} = \frac{C_\nu . U_{e2\nu}}{\nu\omega}$$

în care

$$C_\nu = \frac{\sqrt{2}}{\gamma_o w S\mu_o}$$

Mărimile $\frac{U_{e1\nu}}{\nu\omega}$ respectiv $\frac{U_{e2\nu}}{\nu\omega}$ sînt independente de pulsaţia $\nu\omega$.

Tensiunea magnetică u_H din relaţia (7) devine deci:

$$u_H = C_\nu \sum_\nu \left(\frac{U_{e1\nu}}{\nu\omega}\cos\nu\omega t + \frac{U_{e2\nu}}{\nu\omega}\sin\nu\omega t\right.$$

Prin oscilografierea tensiunii electromotoare u_e indusă în dispozitiv se creează posibilitatea de a cunoaşte şi tensiunea magnetică u_H.

Din analiza oscilogramei tensiunii electromotoare u_e rezultă fiecare termen $u_{e\nu}$ determinat prin metoda grafică şi deci şi fiecare termen $u_{H\nu}$ al seriei tensiunii magnetice.

C. Precizia cu care se efectuează măsurătorile este determinată în special de precizia galvanometrului balistic, a voltmetrului electronic, respectiv a oscilografului catodic. Se pot construi dispozitive cu secţiune mică ($S \approx 1$ mm^2), astfel încît influenţa neuniformităţii cîmpului în fiecare punct al secţiunii dispozitivului să fie neglijabilă faţă de clasa de precizie a instrumentelor folcsite.

BIBLIOGRAFIE

PLAUŢIUS ANDRONESCU: Electrotehnica-curs (Institutul Politehnic Timişoara).

REMUS RĂDULEŢ: Bazele teoretice ale electrotehnicii (Institutul Politehnic Bucureşti).

★

ИЗМЕРЕНИЕ МАГНИТНОГО ДАВЛЕНИЯ МЕТОДОМ РОГОВСКОГО

Краткое содержание

Описывается опытный способ определения магнитного давления на постоянных магнитных полях, с помощью прибора Роговского.

Пользуясь этим-же прибором, описывается метод определения магнитного давления переменных магнитных полей синусоидальных и периодических по времени.

★

LA MESURE DE LA TENSION MAGNETIQUE PAR LA METHODE ROGOWSKI

Résumé

On expose la méthode expérimentale pour déterminer la tension magnétique dans les champs magnétiques constants, à l'aide du dispositif Rogowski.

On indique ensuite une méthode expérimentale pour déterminer la tension magnétique des champs a variations sinusoidales et périodiques en temps, en utilisant le même dispositif.

Erori sistematice şi metode de eliminare a lor

Ing. LOUIS SCHAPIRA

In articolul de faţă se tratează problema erorilor sistematice, arătîndu-se influenţa lor asupra rezutatelor măsurărilor şi însemnătatea înlăturării lor în tehnica măsurărilor precise.

Se examinează problema erorilor sistematice ale măsurilor şi se se fac propuneri pentru precizarea noţiunii.

După o clasificare a erorilor sistematice şi o analiză a surselor ce le pot provoca, se dau cîteva indicaţii generale asupra unor procedee de eliminare ale acestor erori.

Una din calităţile pe care trebuie să şi le dezvolte neîncetat un experimentator care execută măsurări precise este justa orientare în studierea erorilor, precum şi a cauzelor care se provoacă, în vederea eliminării lor sau pentru a ţine seamă de influenţa lor asupra rezultatelor realizate.

Este un fapt bine constatat că valorile obţinute la efectuarea mai multor măsurări precise ale aceleiaşi mărimi sînt diferite între ele, chiar dacă măsurările au fost făcute în condiţii identice, cu aceleaşi aparate de măsurat şi de către acelaşi observator.

Acest fapt se manifestă şi mai vădit dacă măsurările se efectuează cu aparate de măsurat ori metode diferite sau de către observatori diferiţi. Astfel, oricît de atent s-ar efectua măsurările sau oricît de precise aparate s-ar întrebuinţa, la fiecare măsurare se face o eroare, obţinîndu-se de fiecare dată numai o valoare apropiată de valoarea mărimii măsurate. Prin însăşi operaţia de măsurare se pot produce deci erori şi înlăturarea lor constituie o problemă de bază în tehnica măsurărilor precise.

Aceste erori se datoresc atît aparatelor de măsurat, cît şi influenţelor mediului exterior şi observatorului, precum şi variaţiilor acestor cauze.

După caracterul lor, erorile se împart în erori sistematice şi erori întîmplătoare.

Erorile sistematice sînt acelea care au în fiecare caz o valoare determinată, constantă sau variabilă după o lege anumită. In erorile sistematice se cuprind erorile controlabile ale aparatelor de măsurat şi ale metodelor de măsurare, precum şi acelea care depind de influenţele măsurabile ale mediului exterior.

Erorile întîmplătoare sînt erorile ale căror mărime şi semn se abat la întîmplare, într-un şir de valori măsurate asupra aceleiaşi mărimi, obţinute în aceleaşi condiţii. Erorile întîmplătoare nu sînt controlabile şi se datoresc unor cauze foarte numeroase, avînd fiecare un efect slab şi care ţin de fluctuaţiile accidentale ale mediului exterior sau ale aparatelor de măsurat, precum şi de fluctuaţiile de atenţie ale observatorului. Aceste erori se manifestă prin indicaţii diferite ale aparatului la măsurarea repetată a aceleeaşi mărimi.

In majoritatea cazurilor nu este greu de stabilit despre ce fel de eroare este vorba; uneori însă acest lucru se face mai mult sau mai puţin convenţional, în funcţie de punctul de vedere după care se studiază erorile. Astfel, la trasarea scărilor gradate desigur că intervin erori cu caracter întîmplător; aceste erori devin însă sistematice la folosirea măsurilor sau aparatelor de măsurat în care sînt montate aceste scări, deoarece ele pot fi înlăturate prin aplicarea corecţiilor stabilite cu ocazia verificărilor.

In articolul de faţă se vor trata numai erorile sistematice, căutîndu-se să se precizeze punctul de vedere al autorului relativ la noţiunea de eroare sistematică legată de o măsură sau de un aparat de măsurat, se vor analiza cauzele care pot genera astfel de erori, precum şi metodele pentru eliminarea lor.

In general, eroarea valorii măsurate a unei mărimi faţă de o anumită valoare a aceleiaşi mărimi considerată ca justă este definită în STAS 2872-51 ca fiind diferenţa în mărime şi semn dintre valoarea măsurată l şi acea valoare de referinţă X_0.

deci $$\Delta = l - X_0 \qquad (1).$$

Eroarea sistematică a unei valori măsurate sau a valorii medii a unui şir de măsurări este

considerată ca fiind partea din eroarea care afectează acea valoare, corespunzătoare uneia sau a mai multor erori sistematice, de care s-a crezut posibil și util să se țină seamă. Prezența erorilor sistematice determină justețea unei măsurări. Rezultatele sînt juste în măsura în care ele nu sînt denaturate de erori sistematice și sînt cu atît mai juste cu cît aceste erori sînt mai puține și mai mici.

Influența erorilor sistematice asupra rezultatelor se poate înlătura de cele mai multe ori numai pe baza observațiilor sau prin aranjarea într-un anumit fel al acestor observații. Studiul erorilor întîmplătoare inevitabile în măsurări, studiu care se face pe baze statistice, presupune neapărat că erorile sistematice au fost eliminate în prealabil.

Problema eliminării erorilor sistematice necesită o profundă analiză a datelor experimentale. Reguli complete pentru căutarea și eliminarea acestor erori nu se pot da, totuși, studiind proprietățile acestor erori și influența lor asupra rezultatelor, se pot da indicații generale asupra felului cum trebuie să se procedeze în cazurile cele mai caracteristice.

Eroarea sistematică poate afecta, fie valoarea unei măsuri, fie indicația unui aparat de măsurat.

In Stas 2933-51, eroarea sistematică a unei măsuri este definită ca fiind diferența între valoarea efectivă și valoarea nominală a măsurii.

$$\Delta_s = X - l_n$$

Observație : valoarea efectivă X este valoarea măsurii determinată cu măsuri-tip, iar valoarea nominală l_n este valoarea înscrisă pe măsură.

Asupra acestei definiții ne vom opri o clipă, deoarece nu există încă un acord unanim asupra ei. Astfel, emeritul savant sovietic M. F. Malikov, care este o autoritate în materie, în tratatul său „Bazele metrologiei" definește eroarea valorii măsurii ca fiind diferența dintre valoarea nominală și valoarea efectivă a măsurii respective :

$$\Delta_s' = l_n - X.$$

Se observă că în această definiție eroarea este luată cu semn schimbat față de cea dată în Stas 2933-51 și deci ar corespunde corecției de fapt.

Pentru a lămuri mai bine lucrurile să luăm un exemplu.

Să presupunem că avem o greutate cu valoarea nominală de 100 g. Prin comparație cu greutăți model, s-a găsit că valoarea efectivă a acestei greutăți este de 100,1 g.

Conform definiției din STAS, eroarea sistematică a greutății este :

$$\Delta_s = 100{,}1\text{ g} - 100{,}0\text{ g} = 0{,}1\text{ g}.$$

Pentru a obține un rezultat just, va trebui ca această greutate să fie corectată în sensul ajustării ei, înainte de utilizare :

$$c = -\Delta_s = -0{,}1\text{ g}.$$

In felul acesta vom obține :

$$X = 100{,}1\text{ g} - 0{,}1\text{ g} = 100\text{ g}.$$

Dacă ne conducem după definiția din tratatele sovietice de specialitate și dată mai sus, eroarea sistematică a măsurii de masă este :

$$\Delta_s' = 100{,}0\text{ g} - 100{,}1\text{ g} = -0{,}1\text{ g}.$$

Pentru corectare se va aplica corecția, de data aceasta la valoarea citită, respectiv valoarea nominală. In felul acesta se obține valoarea efectivă a greutății fără a fi nevoie să fie ajustată în prealabil. Astfel :

$$c' = -\Delta_s' = 0{,}1\text{ g}$$

iar :

$$X = 100\text{ g} + 0{,}1\text{ g} = 100{,}1\text{ g}.$$

Iată deci că erorile măsurilor pot fi privite din puncte de vedere deosebite.

Astfel, dacă le privim din punct de vedere al execuției, erorile sînt pozitive ori de cîte ori măsurile au valoarea efectivă mai mare decît cea nominală, și invers, erorile sînt negative cînd valoarea efectivă este mai mică decît valoarea nominală a măsurii.

Această afirmație este în concordanță cu definiția dată în STAS 2933-51.

Dacă privim însă erorile măsurilor din punct de vedere al procesului de măsurare, observăm că erorile sînt pozitive cînd măsurile au valoarea efectivă mai mică decît cea nominală, și invers, erorile sînt negative cînd valoarea efectivă este mai mare decît cea nominală a măsurii.

In cazul exemplului de mai sus, este evident că ori de cîte ori vom face o cîntărire cu greutatea, vom citi de fiecare dată cu 0,1 g mai puțin, deci vom face o eroare negativă. In felul acesta, eroarea măsurii este negativă, cu toate că greutatea este mai grea.

Pentru a scăpa din această încurcătură ne alăturăm propunerii făcute de un grup de tovarăși din D.G.M., ca pe viitor să facem o distincție și anume să numim abatere eroarea de execuție a măsurii, iar eroarea legată de utilizarea măsurii să se numească eroare de măsurare sau eroarea valorii măsurii.

Odată mai mult este bine să precizăm că pentru utilizarea măsurilor se vor da tabele cuprinzînd corecțiile valorilor măsurilor care se vor aplica după cum am văzut la valorile nominale și care știm că sînt egale cu erorile valorilor măsurilor luate cu semnul schimbat.

În instrucțiunile de verificare prin aplicarea cărora se constată dacă măsurile sînt corect executate trebuie neapărat date erorile de execuție, respectiv abaterile măsurilor, așa cum am preconizat să fie numite aceste erori.

După caracterul apariției lor, erorile sistematice se împart în două mari categorii: erori constante și erori variabile. La rîndul lor, acestea din urmă se împart în erori progresive și erori periodice.

Erori constante sînt cele care păstrează neschimbat semnul și mărimea lor în timpul măsurării. De exemplu, eroarea lungimii unei rigle de un metru, care are în realitate primul milimetru de o lungime mai mare. Folosind o astfel de riglă, toate măsurările vor fi afectate de eroarea constantă, în cazul cînd nu se ține seamă de lipsa de justețe a lungimii acestei rigle.

Erori progresive se numesc erorile care în timpul procesului de măsurare cresc sau se micșorează mereu. Ca exemplu se poate lua măsurarea cu un șubler, care are fiecare diviziune de pe riglă cu cîțiva microni mai mare sau mai mică decît un milimetru și la folosirea căruia eroarea va crește proporțional cu mărirea măsurată.

În general, dacă fiecare diviziune de pe riglă ar fi egală cu $(1 + \Delta l)$ mm în loc de un milimetru, atunci lungimea reală X, corespunzătoare unei citiri l, ar fi:

$$X = l(1 + \Delta l) = l + l\,\Delta l,$$

de unde:

$$l = X - l\,\Delta l$$

și dacă notăm eroarea sistematică cu Δ_s vom avea definitiv

$$\Delta_s = l\Delta l,$$

adică se vor obține valori mai mici decît cele reale dacă $\Delta l > 0$ și valori mai mari decît cele reale dacă $\Delta l < 0$ de asemenea, eroarea va crește proporțional cu mărimea măsurată. Dacă se măsoară însă tot timpul aceeași mărime, eroarea comisă este constantă.

Erori periodice sînt erorile care își schimbă periodic valoarea și semnul lor. Ca exemplu se poate lua eroarea pe care o face un cronometru care are axa arcului așezată excentric și anume să presupunem deasupra centrului cadranului. În cazul poziției verticale a acului cu vîrful în sus, acesta va arăta exact zero, deci nu va exista eroare. În poziția orizontală, vîrful acului nu va arăta 15 secunde, ci ceva mai puțin, deci eroarea va fi negativă. În poziția verticală a acului cu vîrful în jos, eroarea va fi din nou egală cu zero, însă în poziția orizontală cu vîrful spre stînga, indicația va fi mai mare de 45 secunde, deci eroarea va fi pozitivă.

După cauzele care le provoacă vom deosebi următoarele feluri de erori sistematice:

Erori instrumentale sînt cele provocate de deficiențele constructive ale mijloacelor de măsurat. De exemplu, măsurarea unei lungimi cu o ruletă care este mai scurtă decît lungimea nominală, sau măsurarea unei temperaturi cu un termometru la care zero de pe scară s-a deplasat. Pe lîngă gradarea greșită a scării, mai pot provoca erori sistematice inegalitatea brațelor la balanța cu brațe egale, neparalelismul forțelor de măsurare la cale plan-paralele, ajustarea necorectă a unor greutăți, cursa moartă a șuruburilor micrometrice, excentricitatea organelor rotative ale aparatelor de măsurat etc.

Erorile sistematice instrumentale se pot determina fie în timpul verificării mijloacelor de măsurat, fie printr-o operație specială; de obicei ele se elimină prin introducerea corecțiilor.

Erori de instalare sînt erorile care depind de instalarea sau de așezarea necorectă a aparatelor de măsurat, precum și de modificarea condițiilor exterioare (temperatură, presiune, umiditate, cîmpuri magnetice și electrice etc.).

De exemplu: așezarea unei balanțe fără a se ține seamă de nivelul sau firul cu plumb, paralaxa de citire pe scara unui aparat, formare de bucle la conductorii prin care trec curenți puternici și care pot crea un cîmp magnetic care influențează indicațiile aparatelor de măsurat, acțiunea vîntului și a soarelui la măsurările efectuate în aer liber.

Erori personale sînt cele provocate de particularitățile proprii fiecărui observator.

De exemplu: aprecierea fracțiunilor de diviziune arătate de un ac indicator sau un fir reticular, întîrzierea sau anticiparea înregistrării unui moment carecare.

Prezența acestor erori se poate determina în felul următor: se cere mai multor persoane care urmăresc înregistrarea numărului de rotații ale discului unui contor electric să lovească simultan în masă la trecerea semnului vizibil al discului rotor prin fața observatorilor.

Erori de metodă se numesc erorile provocate de însăși metoda de măsurare, prin necunoașterea ei suficientă sau prin cunoașterea necompletă a fenomenelor care însoțesc măsurarea.

Ca exemple se pot da: măsurarea rezistenței electrice prin metoda voltmetrului și a ampermetrului cînd nu se ține seamă și de rezistențele acestora, în funcție de felul conectărilor.

Întrebuințarea de metode noi, simplificarea metodelor existente sau folosirea formulelor empirice, care reprezintă adeseori o aproximație grosolană față de dependența reală a mărimilor unele față de altele, pot provoca apariția unor erori sistematice.

INFLUENȚA ERORILOR SISTEMATICE ASUPRA REZULTATELOR MĂSURĂRILOR

Să presupunem că s-au efectuat o serie de n măsurări, care cuprind erori sistematice. Să notăm cu l'_1; $l'_2 \ldots l'_n$ valorile obținute, cu l_1; l_2

...l_n valorile corectate la care au fost eliminate erorile sistematice, cu L′ valoarea medie a valorilor brute şi cu L valoarea medie a valorilor corectate.

Să presupunem, de asemenea, că la măsurările de mai sus s-au făcut numai erori sistematice. Să considerăm deocamdată că aceste erori sînt variabile şi limitate la un număr de două şi anume: Δ_s' şi Δ_s''

Vom avea:

$$\begin{aligned} l_1' &= l_1 + \Delta_{s1}' + \Delta_{s1}'' \\ l_2' &= l_2 + \Delta_{s2}' + \Delta_{s2}'' \\ l_n' &= l_n + \Delta_{sn}' + \Delta_{sn}'' \end{aligned} \qquad (2)$$

Adunînd egalitatea din relaţia (2) membru cu membru şi raportînd sumele obţinute la „n" vom avea:

$$L' = L + \frac{\Sigma\Delta_s'}{n} + \frac{\Sigma\Delta_s''}{n}, \qquad (3)$$

de unde:

$$L = L' - \frac{\Sigma\Delta_s'}{n} - \frac{\Sigma\Delta_s''}{n} = L' + c' + c'' \qquad (4)$$

în care:

$$c' = -\frac{\Sigma\Delta_s'}{n} \text{ şi } c'' = -\frac{\Sigma\Delta_s''}{n}$$

În concluzie, dacă măsurările conţin erori sistematice variabile, atunci pentru a obţine valoarea medie corectată trebuie să cunoaştem valorile medii ale erorilor variabile, sau să introducem corecţii la fiecare măsurare în parte.

Ştim că eroarea aparentă v_i a unei valori măsurate dintr-un şir de măsurări efectuate în aceleaşi condiţii este eroarea acelei valori măsurate l_i faţă de valoarea medie a şirului:

$$v_i = l_i - L. \qquad (5)$$

Înlocuind în relaţia (5), care dă eroarea aparentă, valorile lui l_i şi L de mai sus, vom obţine:

$$v_i = l_i - L = l_1' - \Delta_{si}' - \Delta_{si}'' - \left(L' - \frac{\Sigma\Delta_s'}{n} - \frac{\Sigma\Delta_s''}{n}\right) \qquad (6)$$

$$v_i = l_1' - L' + \left(\frac{\Sigma\Delta_s}{n} - \Delta_{si}\right) \qquad (7)$$

deoarece considerăm că: $\Delta_{si}' + \Delta_{si}'' = \Delta_{si}$

Dacă notăm $l_i' - L' = v_i'$ vom obţine:

$$v_i = v_i' + \left(\frac{\Sigma\Delta_s}{n} - \Delta_{si}\right). \qquad (8)$$

Se observă deci în acest caz că, dacă pentru calcularea erorilor aparente se iau erorile aparente necorectate, atunci valorile erorilor mijlocii, care servesc ca parametri de precizie ai măsurării, vor fi diferite de cele reale.

Prezenţa acestor erori sistematice variabile poate fi descoperită la prelucrarea matematică a rezultatelor. Pentru aceasta se procedează în modul următor:

Eroarea medie θ a valorii măsurate poate fi calculată cu ajutorul a două relaţii — una prin care se calculează direct această eroare şi alta indirect cu ajutorul erorii medii pătratice

Astfel avem:

$$\theta + \frac{\Sigma|v_i|}{\sqrt{n(n-1}} \qquad (9)$$

$$\theta = 0{,}7979\sigma = 0{,}7979\sqrt{\frac{\Sigma v_i^2}{n-1}} \qquad (10)$$

Dacă se obţin diferenţe mari la calculul lui θ prin cele două relaţii de mai sus, sînt motive să se presupună prezenţa unor erori sistematice variabile.

Dacă presupunem însă că erorile sistematice făcute la măsurările de mai sus sînt constante, formula 4 devine.

$$L' = L + \Delta_s' + \Delta_s'' \qquad (11)$$

de unde:

$$L = L' - \Delta_s' - \Delta_s'' \qquad (12)$$

în care valorile Δ_s' şi $-\Delta_s''$ sînt corecţiile respective.

Deci, corecţia este mărimea care trebuie adunată la valoarea care conţine erori sistematice, în felul acesta obţinîndu-se valoarea corectată. După cum vedem, corecţia este egală cu eroarea luată cu semn schimbat. Dacă însemnăm corecţiile respective cu c′ şi c″, relaţia (13) va căpăta forma:

$$L = L' + c' + c'' \qquad (14)$$

Prin urmare, dacă avem o serie de măsurări care conţine erori sistematice constante, atunci acestea se pot elimina fiecare, independent unele de celelalte, pentru aceasta luîndu-se valoarea medie a valorilor brute şi aplicînd corecţiile direct la aceasta.

Înlocuind pe l_i şi L în relaţia (5), care dă eroarea aparentă, cu valorile date în relaţiile (11 şi 13) vom obţine:

$$v_i = l_i' - \Delta_s' - \Delta_s'' - (L' - \Delta_s - \Delta_s'') = l_1' - L' \qquad (15)$$

Se observă deci că erorile aparente nu se schimbă dacă le calculăm luînd valorile numerice necorectate şi valoarea medie necorectată.

În concluzie, erorile sistematice constante nu influenţează valorile parametrelor de precizie (eroarea medie pătratică, eroarea limită, etc) şi ele nu pot fi descoperite la prelucrarea matematică a rezultatelor măsurărilor.

Acest fapt însă nu trebuie înțeles greșit, deoarece prezența acestor erori sistematice duce totuși la o abatere a rezultatului măsurării de la valoarea reală a mărimii măsurate, deci la o eroare de justețe.

Trebuie neapărat să nu se facă confuzie între noțiunea de justețe și aceea de precizie. Se știe că justețea este calitatea unei măsuri de a avea o valoare nominală apropiată de cea efectivă, respectiv a unui aparat de măsurat de a da indicații apropiate de valoarea efectivă a mărimii măsurate.

Justețea este cu atît mai mare cu cît corecția valorii măsurii sau a indicației aparatului de măsurat este mai mică.

Precizia unui aparat de măsurat arată gradul de exactitate al rezultatelor unei măsurări și ea este apreciată prin una din erorile mijlocii sau prin eroarea limită.

Cifrele cu semnificație egală nu arată totdeauna cifre exacte atunci cînd erorile sistematice sînt prezente în rezultatele obținute.

De aceea, în practica măsurărilor sînt apreciate rezultatele obținute cu precizie ridicată, care sînt în același timp și juste, adică lipsite de erori sistematice.

Am arătat în cele de mai sus că în general erorile sistematice constante nu pot fi descoperite la prelucrarea matematică a rezultatelor.

În anumite cazuri, prezența acestor erori poate fi stabilită, și anume atunci cînd eroarea constantă există într-o parte a șirului de măsurări și lipsește în cealaltă parte. De asemenea, faptul că erorile aparente își păstrează semnul în anumite condiții și îl schimbă cînd aceste condiții variază sau lipsesc poate indica prezența în șirul respectiv a unor erori sistematice constante. Acest caz poate avea loc la înlocuirea unor măsuri sau aparate de măsurat cu altele care nu au fost în prealabil verificate cu atenție.

O abatere însemnată de la curba de repartizare normală a lui Gauss, în cazul unui șir de măsurări destul de mare poate servi de asemenea ca o indicație a existenței erorilor sistematice.

Erorile sistematice sînt cu atît mai periculoase cu cît nu se bănuiește existența lor.

În această situație este recomandabil să se măsoare aceeași mărime prin diferite metode și de către observatori diferiți, comparîndu-se apoi rezultatele între ele.

Pornind de la premiza că există o mică probabilitate ca toate aceste măsurări să conțină aceleași erori sistematice, eventualele diferențe între rezultatele obținute pot fi o mărturie a existenței erorilor sistematice.

PROCEDEE DE ELIMINARE A ERORILOR SISTEMATICE

După cum s-a arătat mai sus, înainte de a începe orice măsurare trebuie să se prevadă toate sursele posibile de erori sistematice și să se ia măsuri pentru înlăturarea lor.

Pentru eliminarea erorilor sistematice, atît cele constante cît și cele variabile se dau în cele ce urmează cîteva procedee generale recomandate în acest scop. Cel dintîi lucru care trebuie să ne preocupe este acela de a căuta să eliminăm sursa însăși de erori, ceea ce implică un studiu prealabil al erorilor și introducerea corecțiilor acolo unde este cazul.

Astfel, dacă un aparat trebuie să fie instalat în poziție riguros orizontală, ne vom servi de nivelă. Tot așa se vor evita erorile de paralaxă. Dacă sursele de erori sînt legate de condiții exterioare (temperatură, curenți de aer, trepidații etc), măsurările trebuie făcute numai în cazul cînd aceste condiții nu sînt succesibile de schimbări brusce. De asemenea, în timpul procesului de măsurare observatorul nu trebuie să prezinte semne de surescitare, oboseală sau boală.

Se impune în primul rînd, verificarea măsurilor și aparatelor de măsurat sau etalonarea lor, în vederea stabilirii erorilor respectiv a corelațiilor, asigurînd astfel justețea valorilor și măsurilor, respectiv a indicațiilor aparatelor de măsurat utilizate.

În acest mod se pot determina tot felul de curbe, factori de corecție sau formule de corecție, cum sînt, de exemplu, acele care exprimă dependența valorilor măsurilor sau a indicațiilor aparatelor de măsurat de temperatură, presiune etc.

În afară de aceste procedee generale, pentru eliminarea erorilor sistematice se folosesc în mod curent în practica măsurilor precise o serie de metode, dintre care unele sînt bine cunoscute.

Astfel, pentru eliminarea erorilor sistematice constante se folosesc următoarele metode:

Metoda substituției — cunoscută în practica măsurării maselor sub denumirea de metoda Borda, și care are ca scop eliminarea erorii sistematice provenite din lipsa de egalitate riguroasă a lungimii brațelor unei balanțe cu brațe egale.

Acest procedeu constă în înlocuirea mărimii măsurate cu o mărime cunoscută echivalentă ei. Să luăm un exemplu: să presupunem că voim să cîntărim pe o balanță cu brațe egale o masă oarecare X. Pentru echilibrarea ei ne servim de o măsură de masă de o valoare cunoscută M.

Observație. În cele ce urmează ne vom servi de termenul impropriu, dar intrat în uz, de greutate în loc de măsură de masă. Vom avea deci: $X = M$

Acest lucru este just numai în cazul cînd cele două brațe ale balanței sînt riguros egale (ceea ce practic este imposibil), deoarece echilibrul balanței se determină prin egalitatea momentelor $Xl_1 = Ml_2$

în care l_1 și l_2 sînt brațele balanței.

Deci, dacă facem o simplă cîntărire, respectiv cînd luăm că $X=M$, facem o eroare sistematică constantă. Pentru a exclude această eroare procedăm la o dublă cîntărire și anume punem pe

unul din talerele balanței masa X și o echilibrăm cu o masă oarecare T, pe care o numim tară.

Vom avea, în acest caz:

$$Xl_1 = Tl_2 \text{ sau } X = T\frac{l_2}{l_1}$$

Luăm apoi masa X de pe taler și punem în locul ei greutăți M, pînă ce se obține din nou echilibrul. Vom avea:

$$Ml_1 = Tl_2 \text{ de unde } M = T\frac{l_2}{l_1}$$

de unde reiese că: X = M, în felul acesta eliminîndu-se influența lungimii brațelor balanței asupra rezultatului.

Metoda opoziției constă în aranjarea experienței astfel ca eroarea provocată de un factor să intre în rezultatele măsurării odată cu semnul plus și altă dată cu semnul minus sau acest factor să exercite acțiuni contrarii asupra rezultatelor.

Astfel se știe că șuruburile micrometrice utilizate la micrometrele ocular de la aparatele de măsurat au o cursă moartă, care poate provoca erori sistematice. Pentru a elimina această eroare se recomandă să se facă două citiri în direcții opuse de rotire a șurubului. Vom avea astfel:

$$l = d + \Delta_s \qquad \text{și} \qquad l' = d - \Delta_s,$$

în care l și l' sînt cele două citiri făcute, care includ erorile sistematice.

Adunînd cele două relații obținem: $l + l' = 2d$.

Indicația lipsită de eroarea cursei moarte va fi deci:

$$d = \frac{l + l'}{2}$$

Un alt exemplu ilustrativ îl formează *metoda dublei cîntăriri*, cunoscută sub denumirea de metoda lui Gauss. Ca și metoda lui Borda, această metodă are ca scop eliminarea erorii sistematice constante provenită din ilegalitatea brațelor unei balanțe. Se procedează în felul următor: pe un taler al balanței se pune masa de cîntărit X, care se echilibrează cu greutățile M puse pe celălalt taler și obținem:

$$X\,l_1 = Ml_2 \qquad X = M\frac{l_2}{l_1}.$$

Se mută apoi masa X de pe un taler pe celălalt și se echilibrează cu greutățile M. Vom avea:

$$M' = X\frac{l_2}{l_1}.$$

Împărțind prima relație prin a doua obținem:

$$\frac{X}{M'} = \frac{M}{X},$$

de unde:

$$X = \sqrt{MM'}$$

sau, cu aproximație suficientă:

$$X = \frac{M + M'}{2}$$

respectiv valoarea X este aflată fără a fi afectată de eroarea sistematică pomenită mai sus.

Pentru eliminarea erorilor sistematice variabile, și anume a celor progresive, se recomandă să se folosească *metoda observațiilor simetrice*. Pentru aceasta se dispun măsurile în așa fel încît mediile aritmetice ale observațiilor dispuse simetric să se egaleze între ele, în care caz eroarea progresivă va fi eliminată.

Să presupunem că la o cîntărire raportul brațelor se modifică aproximativ proporțional cu timpul (de exemplu, din cauza încălzirii neuniforme a brațelor).

Se fac patru cîntăriri consecutive, folosindu-se metoda substituției, apoi se echilibrează masa X cu tara T:

$$X = \left(\frac{l_2}{l_1} + \Delta_{s1}\right)T$$

Se înlocuiește X cu greutăți cunoscute M și avem:

$$M = \left(\frac{l_2}{l_1} + \Delta_{s2}\right)T$$

Repetînd cîntărirea, observăm că echilibrul s-a stricat, deoarece s-a schimbat raportul brațelor. Pentru a restabili echilibrul, vom avea:

$$M + m = \left(\frac{l_2}{l_1} + \Delta_{s3}\right)T$$

Dacă echilibrăm acum tara T cu masa X, obținem:

$$X + x = \left(\frac{l_2}{l_1} + \Delta_{s4}\right)T.$$

Să calculăm acum media aritmetică dintre prima și ultima cîntărire:

$$X + \frac{x}{2} = \left(\frac{l_2}{l_1} = \frac{\Delta_{s1} + \Delta_{s4}}{2}\right)T,$$

apoi între a doua și a treia cîntărire:

$$M + \frac{m}{2} = \left(\frac{l_2}{l_1} + \frac{\Delta_{s2} + \Delta_{s3}}{2}\right)T.$$

Dacă comparăm aceste medii și considerăm că datorită simetriei observațiilor:

$$\frac{\Delta_{s1} + \Delta_{s4}}{2} = \frac{\Delta_{s2} + \Delta_{s3}}{2},$$

vom obține un rezultat lipsit de eroarea progresivă și anume

$$X = M + \frac{m - x}{2}.$$

Pentru eliminarea erorilor sistematice periodice se procedează în mod asemănător. Astfel, pentru eliminarea erorilor periodice de excentricitate de la aparatele de măsurat unghiuri ne servim de o pereche sau mai multe perechi de verniere sau microscoape, dispuse astfel încît citirea fiecărei perechi de verniere să se facă în puncte diametral opuse. Media celor două citiri va da valoarea unghiului lipsit de eroare.

Desigur că metodele arătate mai sus nu reprezintă toate posibilităţile de eliminare a erorilor sistematice. Problema eliminării acestor erori necesită o analiză temeinică atît a condiţiilor de măsurare, cît şi a datelor obţinute.

Pornind de la premiza că nu se pot da reguli absolute pentru eliminarea erorilor sistematice, o mare importanţă în acest sens o are experienţa şi priceperea operatorului.

★

СИСТЕМАТИЧЕСКИЕ ПОГРЕШНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Краткое содержание

Автор занимается вопросом систематических погрешностей и указывает их влияние на результаты измерений и значение их устранения в технике точных измерений.

Изучает вопрос систематических погрешностей и вносит предложение для уточнения понятия.

После классификации систематических погрешностей и анализа их источников, даются несколько общих указаний для устранения погрешностей.

★

ERREURS SYSTEMATIQUES ET METHODES D'ELIMINATION

Résumé

L'auteur examine le problème des erreurs systèmatiques, en faisant ressortir leur influence sur les résultats des traveaux métrologiques, et la nécessité de les éliminer des traveaux de haute précision.

Il examine ensuite les erreurs systèmatiques des mesures et propose quelques précisions pour mieux contourer ces notions.

Après une classification des erreurs systèmatiques et l'analyse des sources dont elles découlent, l'auteur donne des indications générales sur quelques méthodes d'élimination.

DIN REALIZARILE ATELIERULUI CENTRAL AL ACADEMIEI R. P. R.

Electrometru înregistrator

de A. CERNAT

Se prezintă o realizare valoroasă a Atelierului central al Academiei R.P.R. — electrometrul înregistrator.

Particularitatea specifică a aparatului constă în dispozitivul de înregistrare grafică a măsurătorilor.

Atelierul central al Academiei R.P.R., realizare a regimului nostru de democraţie populară, are o existenţă de numai 3—4 ani. Cu toate acestea, pentru a sprijini munca de cercetări ştiinţifice a institutelor Academiei R.P.R., în acest atelier s-au construit instrumente şi aparate originale de mare precizie, concepute şi realizate de colectivul de muncitori şi tehnicieni ai atelierului.

În acest articol se prezintă una din aceste realizări ale atelierului şi anume: „Electrometru înregistrator" proiectat pentru Institutul de fizică al Academiei R.P.R., secţia de geofizică.

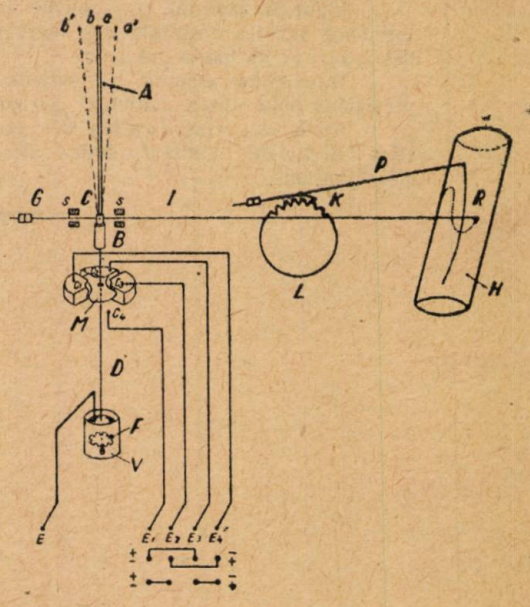
Electrometrul cu înregistrare mecanică serveşte la studierea cîmpului electric terestru, prin măsurarea tensiunilor electrice datorită fenomenelor atmosferice.

Aparatul face parte din clasa instrumentelor de măsură electrostatice şi se bazează pe electrometrul clasic cu cadrane, dar se deosebeşte de electrometrele obişnuite datorită posibilităţii de înregistrare mecanică a fenomenelor studiate. Acest gen de electrometru cu posibilitate de înregistrare a fenomenelor electrice pe o diagramă este pentru prima dată realizat la noi în ţară, fiind o concepţie originală.

O caracteristică a aparatului este gama largă de măsură a tensiunilor (între 12—1000 mili volţi).

Descrierea aparatului. În principiu aparatul este un electrometru obişnuit cu patru cadrane, cu deosebirea că citirea tensiunilor nu se face cu ajutorul unui sistem optic cu oglindă pe firul de suspensie, ci cu ajutorul unui braţ la capul căruia se află o peniţă care înregistrează pe un tambur. După cum reiese din schemă, suspensia echipajului mobil format din bifilarul A poartă cadrul C, unde oscilează braţul inscriptor 1, de care este legat solidar cilindrul de chihlimbar B. — În acest cilindru se găseşte fixată tija D, pe care se află montată armătura mobilă E a condensatorului, iar la capătul inferior discul de frînare F, care se roteşte în lichidul din vasul V.

În interiorul condensatorului plan, format din



patru cadrane C_1, C_2, C_3, C_4, se află armătura mobilă M, care se roteşte în jurul axului vertical constituit de suspensia A. Datorită acţiunilor electrostatice, braţul inscriptor I descrie aceleaşi unghiuri ca şi armătura mobilă M.

Condensatorul plan format din cadranele C_1, C_2, C_3, C_4 se încarcă cu electricitate pozitivă şi negativă la tensiuni de la 50—500 V, cu ajutorul celor patru borne E_1, E_2, E_3, E_4. Prin schimbarea legăturilor între bornele de încărcare se poate

aplica, după necesitatea studiului, diferite tensiuni de același semn sau de semn contrar la fiecare cadran sau pereche de cadrane. Tensiunea de măsurat (de la o antenă aeriană) se aplică la borna E și prin lichidul de frînă și tija D ajunge la armătura mobilă M.

Datorită cîmpului electric de intensitate constantă (funcție de tensiune aplicată la bornele E_1.....E_4) între armăturile fixe ale fiecărui cadran C_1....C_4 și cantitatea de electricitate variabilă (pe care voim s-o măsurăm) care se află pe armătura mobilă M face să se rotească aceasta cu un unghiu față de poziția inițială. (Cantitatea de electricitate de pe armatura M. este variabilă în funcție de încărcarea cu electricitate a atmosferei din cauza fenomenelor naturale).

Armătura M. se rotește pînă cînd cuplul datorit acțiunilor electrostatice este echilibrat de cuplul antagonist creat chiar de suspensia formată de bifilarul A.

Știm că solidar cu armătura A se află tija D, cilindrul B. și cadranul C, în care articulează brațul inscriptor I și deci acest braț descrie același unghi ca și armătura M.

Mecanismul de înregistrare se compune dintr-un dispozitiv L, care execută apăsarea tijei I pe o hîrtie înfășurată pe un tambur H, cu o mișcare de orologerie (o rotație în 24 ore). Astfel din 2,5 minute în 2,5 minute, dispozitivul L face ca pîrghia P, prin intermediul clichetului K, să apese pe brațul inscriptor I, prevăzut cu o peniță, care face un punct pe hîrtia de diagramă. Pentru a face aparatul foarte sensibil la tensiuni foarte mici ale cîmpului terestru, s-a creat un dispozitiv care permite să varieze cuplul antagonist celui rezultat din acțiunile ponder-motoare electrostatice.

Acest dispozitiv face ca ambele capete a și b ale suspensiei formate din bifilarul A să se poată depărta simultan în a și b.

Aparatul este montat într-o cutie metalică în care printr-un perete, s-a despărțit echipajul electrostatic de mecanismul de înregistrare.

Interiorul aparatului este complet uscat pe cale chimică prin două uscătoare cu clorură de calciu.

Aparatul poate fi așezat perfect orizontal cu ajutorul unei bule de nivel și a unor șuruburi calante.

Dacă este necesar transportul aparatului, se poate asigura protecția suspensiei și a brațului inscritor I prin dispozitivul de blocare S.

Pregătirea aparatului. Se așează aparatul în plan orizontal cu ajutorul bulei de nivel și a șuruburilor calante. Este necesar ca aparatul să fie perfect orizontal, deoarece altfel se ivesc erori de citire. Dacă la deblocarea echipajului mobil se constată că brațul inscriptor nu oscilează, aceasta înseamnă că există frecări laterale, deoarece suspensia nu se găsește pe verticala locului.

Încărcarea condensatorului plan. Se încarcă fiecare cadran la tensiuni de diferite valori și semne, prin intermediul bornelor, după necesitățile cerute de problemele în studiu.

Punerea hîrtiei de înregistrare. Echipajul mobil se blochează întîi cu ajutorul dispozitivului de blocare, apoi se scoate capacul prin manevrarea butoanelor. Se deșurubează piulița și introducînd mîna în cilindru, acesta se scoate afară observînd ca cilindrul să nu lovească brațul sistemului inscriptor sau cadrul de bătăi; se montează hîrtia de înregistrare pe cilindrul înregistrator cu ajutorul brățării. Se remontează arcul mecanismului de orologerie al cilindrului înregistrator, în timp ce cilindrul se află scos din cutia aparatului, observîndu-se cu grijă ca la introducerea mîinii pentru remontarea arcului să nu se atingă brațul inscriptor;

— se remontează apoi arcul de la mecanismul de orologerie care acționează dispozitivul de bătăi; demontarea se face din exteriorul cutiei cu o cheie (acționată manual);

— se pune cerneală în penița de pe brațul inscriptor (se recomandă cerneala fluidă care nu se usucă repede. Cerneala se pune numai după ce echipajul mobil, inclusiv brațul inscriptor, au fost blocate);

— se deblochează încet echipajul mobil astfel încît armătura mobilă să rămînă suspendată numai de firul de suspensie. Din acest moment aparatul este în stare de funcționare;

— se aplică tensiunea de măsurat la borna care are legătură cu lichidul din vasul din frînă, tensiune care ajunge pe armătura mobilă și se pune la pămînt cutia aparatului prin piciorul bornă.

Punerea la punct a aparatului. Regiunea pe care se va înregistra tensiunile de măsurat se poate regla cu ajutorul piesei pentru reglarea poziției zero, care se rotește împreună cu tot echipajul mobil.

Indicații pentru execuție. Montarea pieselor subansamblului electrostatic se va face respectîndu-se condiția ca centrele de simetrie ale tuturor pieselor să se afle pe axa verticală.

O precizie deosebită de execuție se cere pentru ca întreg echipajul mobil să aibă o greutate minimă și un echilibru perfect, iar brațul inscriptor să oscileze în cadrul care îl susține. Lama arcului dela capătul brațului inscriptor trebuie să fie foarte elastică și, dacă e posibil, să îndeplinească condiția ca atunci cînd este apăsată de dispozitivul de bătăi, să se îndoaie înainte ca brațul să fi început să se miște (s-o urmeze), aceasta pentru a nu produce perturbații în cîmpul electric între condensatorul plan și armătura mobilă.

Blocarea aparatului se execută prin acționarea butonului care face ca tija să urce, în felul acesta strîngînd brațul inscriptor între inel și falca fixă.

Manevrarea se face cît mai încet, pentru a nu se deteriora echipajul.

Materialele întrebuinţate. La construirea aparatului trebuie să fie numai metale neferoase de bună calitate. Nu se admit materiale turnate din deşeuri neferoase care pot avea incluziuni de metale feroase. Piesele executate vor fi supuse unor tratări în soluţii adecvate, pentru a se îndepărta toate particulele de metale feroase care probabil, au aderat pe ele în timpul construcţiei.

Pentru izolaţia electrostatică poate fi folosit chihlimbarul sau siliconul.

Întreţinerea. Partea cea mai delicată a acestui aparat este echipajul mobil, în special bifilarul care are o grosime de 50 microni.

La fiecare 6—12 luni se va face atît revizia cît şi curăţirea mecanismelor de orologerie (de bătăi şi pentru cilindrul înregistrator).

Aparatul se păstrează la loc uscat.

Reviziile periodice şi facerea plinului la vasul cu lichidul de frînă se execută desfăcîndu-se cutia prin scoaterea şuruburilor care strîng partea superioară a cutiei de placa de bază, avîndu-se grijă ca la efectuarea acestei operaţii să nu fie lovit braţul inscriptor.

Transportul. Aparatul se transportă manual după ce se varsă lichidul de frînă şi numai în poziţie verticală. În timpul transportului el trebuie să fie ferit de lovituri, iar echipajul mobil întotdeauna blocat.

★

ИЗ ДОСТИЖЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ МАСТЕРСКОЙ АКАДЕМИИ РНР — РЕГИСТРИРУЮЩИЙ ЭЛЕКТРОМЕТР

Краткое содержание

Описывается ценное достижение механической мастерской Академии РНР — апарат для определения электростатического давления.

Особенность апарата состоит из приспособления для графической регистрации измерений.

★

REALISATIONS DE L'ATELIER CENTRAL DE L'ACADEMIE DE LA R.P.R. ELECTROMETRE — ENREGISTREUR

Résumé

On présente une réalisation remarcable des Ateliers central de l'Académie de la R.P.R.: L'éléctromètre enregistreur. La particularité de l'appareil consiste dans un dispositif qui permet d'enrégistrer graphiquement les résultats

Balanţa automată pentru cereale — o valoroasă realizare a uzinelor „Balanţa" din Sibiu

ILIE NIŢESCU

Verificator metrolog de Stat

Articolul constituie o prezentare a balanţei automate pentru cereale, care are o largă întrebuinţare în silozuri. Este descrisă în amănunţime balanţa fabricată de Uzinele „Balanţa" Sibiu, arătîndu-se condiţiile pe care trebuie să le îndeplinească şi operaţiunile de verificare.

Tînăra noastră industrie constructoare de măsuri şi aparate de măsurat realizează pe zi ce trece noi şi variate tipuri de măsuri şi aparate de măsurat, îmbogăţind astfel utilajul atît de necesar industriei noastre socialiste în plină desvoltare, mecanizării agriculturii şi electrificării ţării.

Sub înţeleapta conducere a partidului şi avînd drept călăuză bogata experienţă a oamenilor muncii din Uniunea Sovietică, în republica noastră populară un puternic elan creator însufleţeşte pe oamenii muncii pentru înfăptuirea unor realizări din ce în ce mai importante şi mai valoroase.

Una dintre numeroasele mărturii ale capacităţii creatoare a oamenilor muncii din industria noastră constructoare de maşini, o constituie realizarea uzinelor „Balanţa" din Sibiu, — balanţa automată — pentru cereale, de care ne ocupăm în acest articol.

* * *

Balanţele automate pentru cereale sînt aparate de cîntărit cu funcţionare automată, adică ele se încarcă, cîntăresc şi se descarcă automat. In acelaşi timp, balanţele, efectuînd cîntăriri succesive, sînt prevăzute cu un dispozitiv pentru înregistrarea cîntăririlor făcute, eliminînd astfel posibilitatea greşelilor.

Este uşor de înţeles marea importanţă pe care o prezintă aceste aparate de cîntărit, atît pentru înmagazinarea cerealelor în marile silozuri, cît şi pentru distribuirea lor în vederea consumului. Pentru aceasta este suficient să ne gîndim la economia de timp şi de forţe de muncă, fără a mai vorbi de eliminarea greşelilor care sînt inerente aparatelor cu manipulare.

I. Balanţa automată de cereale (fig. 1) are următoarele părţi principale:

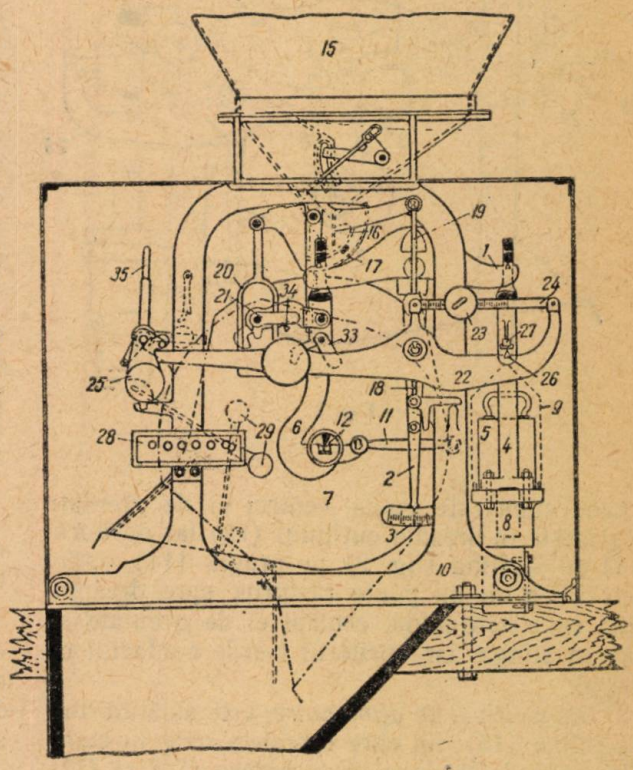


Fig. 1

1. *Balanţa propriu zisă,* care este o balanţă simplă cu braţele egale. La pîrghia dublă (1)

este fixat acul indicator (2), care se deplasează în faţa plăcuţii cu scara gradată (3) ce serveşte la observarea poziţiei de echilibru, cînd se face verificarea sau controlul cantităţii cîntărite.

Pe braţul drept al pîrghiei este suspendat platanul (4) pe care se aşează greutăţile (5) în valoare egală cu sarcina de cereale ce se cîntăreşte. Pe braţul stîng este suspendată prin intermediul paftalelor (6) cupa (7) care primeşte cerealele.

Platanul este prevăzut cu o cavitate de ajustare (8) care serveşte la echilibrarea balanţei încărcate. Greutăţile de pe platan sînt acoperite cu o cutie din tablă (9) denumită cabină, pentru a le apăra de praf.

Cele două paftale (6) sînt legate de postamentul balanţei (10) prin două bare opritoare (11), care au rolul de a împiedica oscilarea cupei în jurul cuţitelor marginale respective.

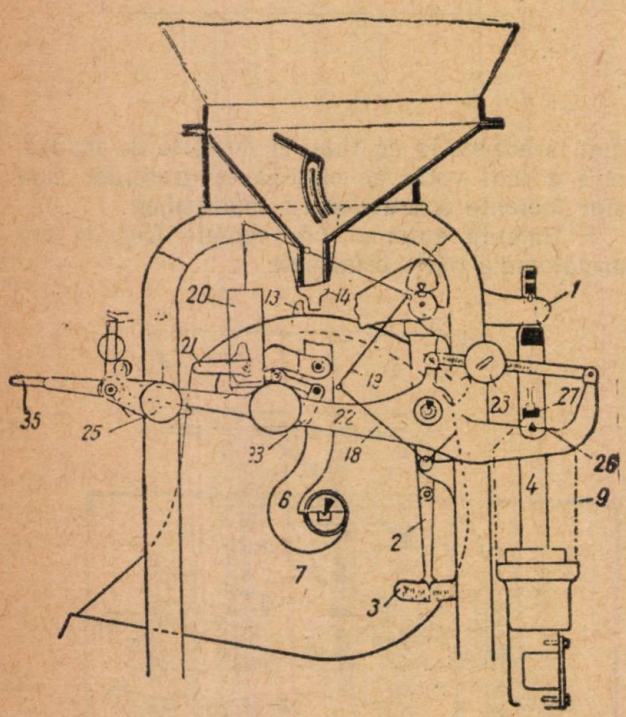


Fig. 2

Cînd cupa este goală, centrul ei de greutate se găseşte în dreapta cuţitului (12) iar opritorul (13) se sprijină (fig. 2) pe pragul (14), astfel încît cupa nu se poate răsturna spre dreapta. Cînd cupa este plină, centrul ei de greutate se află în stînga, iar opritorul pierde contactul cu pragul.

2. *Dispozitivul de alimentare,* este alcătuit dintr-o pîlnie (15) din care cerealele curg în cupă. Pîlnia are două clape de închidere (16) şi (17) Cînd prima clapă este deschisă, se face alimentarea grosieră a balanţei, iar cînd aceasta se închide, se continuă cu alimentarea fină, pînă la completarea sarcinii de cîntărit. Alimentarea fină este asigurată prin două şuviţe subţiri de boabe şi este oprită de clapa (17) cu puţin înainte ca greutatea cerealelor din cupă să fi atins valoarea necesară, astfel încît greutatea boabelor care nu au căzut încă în cupă în momentul închiderii clapei să completeze greutatea de cîntărit.

3. *Dispozitivul de golire,* este compus din barele articulate (18) şi (19) şi piesa (20) care sînt în legătură cu clapa (17). Cînd cupa se încarcă cu cereale, ea se înclină treptat şi acul indicator (2) atinge bara (18). In acest moment barele articulate iau poziţia arătată în fig. 2, clapa (17) opreşte alimentarea fină a boabelor, iar piesa (20) ridică piedica (21) care ţine clapa în poziţie de umplere. După ce s-a umplut cupa se răstoarnă (poziţia punctată din fig. 1) şi goleşte boabele din ea, după care cupa revine în poziţie de umplere.

4. *Dispozitivul de compensare,* este format din pînghia (22), cursorul de reglaj (23), care se deplasează pe tija cu scară gradată (24) şi piesa de izolare (25). Dacă alimentarea s-ar închide în momentul cînd în cupă s-ar afla cantitatea de cereale reprezentînd sarcina de cîntărire pentru care este construită balanţa, atunci la fiecare cîntărire s-ar adăuga greutatea boabelor din cele două şuviţe de alimentare fină şi care, în momentul închiderii, nu ajunseseră încă în cupă, iar balanţa va cîntări mereu în plus. Este deci necesară închiderea alimentării înainte de a se atinge sarcina de regim adică închiderea să se facă exact înaintea timpului de cădere necesar cantităţii de boabe din şuviţe care complectează sarcina de regim, să ajungă în cupă pentru ca astfel greutatea cerealelor din cupă, împreună cu a celor încă neajunse în ea, să fie egală cu valoarea greutăţilor de pe platan.

Compensarea este executată de pîrghia (22) care prin intermediul cuţitului (26), exercită o presiune asupra unei proeminenţe (27) de la platan, micşorînd astfel acţiunea greutăţilor de pe acesta. Reglarea presiunii se face cu ajutorul cursorului de reglaj (23).

5. *Socotitorul,* (28), înregistrează numărul de răsturnări ale cupei cu ajutorul tijei (29), care este antrenată de cupă atunci cînd se răstoarnă.

6. *Balanţa ajutătoare,* (fig. 3) Dacă după executarea unui număr de cîntăriri rămîne în cupă a cantitate mai mică de cereale decît cea necesară pentru acţionarea răsturnării cupei, atunci această cantitate se cîntăreşte cu ajutorul unei pîrghii cu scară gradată (30), pe care se poate deplasa un cursor (31). Această pîrghie este numită balanţă ajutătoare. Pîrghia este divizată în sens invers decît balanţele romane, numărătoarea reperelor începînd cu

sarcina maximă a balanței automate și terminîndu-se cu reperul zero. Balanța automată acționează asupra balanței ajutătoare prin intermediul platanului de greutăți (4), care exercită o apăsare asupra cuțitului (32) de la pîrghia (30). Cînd balanța automată funcționează cursorul se găsește în dreptul reperului cu valoare maximă, iar balanța automată nu are nici o acțiune asupra balanței ajutătoare.

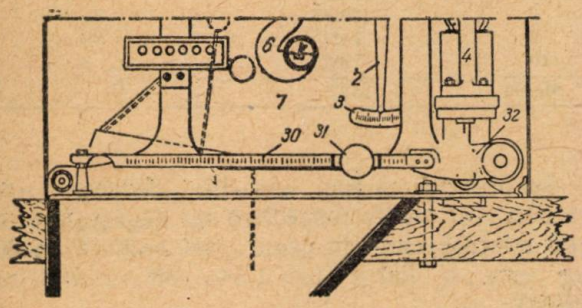


Fig. 3

Să presupunem că, odată terminate cîntăririle automate, în cupa unei balanțe automate de 300 kg sarcină maximă, a rămas un rest de 210 kg cereale, care vor echilibra numai o parte din greutățile aflate pe platan și anume cu 90 kg mai puțin. În acest caz, cursorul de echilibrare al balanței se va deplasa pînă în dreptul reperului 90, indicînd astfel cantitatea care lipsește pînă la completarea greutății de 300 kg.

Pentru a afla deci cantitatea de cereale din cupă, se scade din valoarea greutăților de pe platan (300 kg care reprezintă sarcina de cîntărire), indicația cursorului (90 kg).

II. *Verificarea balanței automate de cereale,* constă în verificarea aspectului exterior și a condițiilor tehnice, precum și în verificarea *condițiilor metrologice.*

1. *Verificarea balanței propriu-zise,* cuprinde verificarea balanței neîncărcate, verificarea balanței încărcate cu greutăți care reprezintă 10% din sarcina maximă și verificarea la sarcina maximă.

a. Verificarea balanței neîncărcate se execută astfel: se dau jos greutățile de pe platan, și se așează apoi la loc cabina (9). Piedica (21) se întoarce spre stînga, iar mînerul (33) se ridică astfel încît să se sprijine pe cuțitul (34). În felul acesta cupa nu mai are atingere prin opritorul (13), cu pragul (14) dela postament. Pîrghia de compensare (22) nu trebuie să mai exercite apăsarea asupra platanului. Pentru aceasta se manipulează piesa de izolare (25), în poziția indicată în fig. 2. Se face ca balanța să oscileze. Dacă după cîteva oscilații acul indicator (2) nu se oprește în dreptul reperului din mijloc de pe plăcuța (3) se scoate sau se adaugă material în cavitatea de ajustare (8), prevăzută în platan, pînă ce se obține poziția normală de echilibru.

b. Verificarea balanței încărcate cu 10% din sarcina maximă precum și verificarea la sarcina maximă se face încărcînd greutățile pe platan și în cupă, mai întîi în proporție de 10% din sarcina maximă a balanței și apoi egală cu sarcina maximă.

Greutățile din cupă se introduc cît mai spre fundul acesteia cercetîndu-se totodată dacă barele opritoare (11) sînt libere. Se observă apoi poziția de echilibru a balanței. Dacă aceasta nu ia poziția normală, se adaugă, fie la platan, fie la cupă (pe un taleraș de la paftaua (6), greutăți de valoare egală cu eroarea tolerată, pentru balanțele tehnice cl. 3 de fabricație. Acul indicator trebuie să se deplaseze cel puțin pînă la poziția normală de echilibru.

c. *Verificarea balanțelor ajutătoare.* Se încarcă balanța cu greutăți de valoare egală, cu sarcina maximă, în cupă și pe platan; se izolează pîrghia de compensare și se scot, treptat, greutăți din cupă, pînă cînd platanul exercită o apăsare asupra balanței ajutătoare.

Se controlează justețea indicațiilor balanței ajutătoare, ținîndu-se seama de faptul că aceste indicații sînt egale cu valoarea greutăților de pe platan minus valoarea greutăților din cupă.

3. *Verificarea întregului aparat,* se face din punct de vedere al exactității cantităților de cereale cîntărite, al regularității umplerilor (fidelității) și al preciziei funcționării dispozitivelor de umplere.

Pentru aceasta se pune balanța în stare de funcționare și se lasă să se umple cu cereale și să se răstoarne de cîteva ori. Piedica (21) se întoarce apoi în așa fel încît cupa să nu se mai poată răsturna. Se împinge după aceea cursorul de reglaj (23) la unul din capetele vergelei cu scară gradată (24) să presupunem la dreapta se execută 10 cîntăriri și se face media.

Controlul cantității de cereale cîntărite se face chiar la balanța care se verifică. Pentru aceasta, de îndată ce dispozitivul de umplere fină s-a închis, pîrghia de compensare (22) se scoate din funcțiune, prin aducerea ei în poziția arătată în fig. 2 cu ajutorul mînerului (35). Balanța trebuie să oscileze liber. Se adaugă apoi greutăți pentru a se obține poziția normală de echilibru. La o balanță bună, greutățile se adaugă la cupă, (pe un taleraș) deoarece în această situație cantitatea de cereale din cupă este mai mică decît valoarea greutăților de pe platan.

Odată efectuat controlul cantității de cereale, pîrghia de compensare este adusă în poziția inițială, se ridică piedica (21) pentru ca cupa să se poată răsturna. Cupa revine apoi în poziția de cîntărire, se umple cu cereale și operația este reluată.

După ce s-au efectuat cele 10 cîntăriri cu cursorul (23) la extrema dreaptă, se execută alte 10 cîntăriri cu cursorul în extrema stîngă şi se face din nou media. Pentru obţinerea poziţiei normale de echilibru, de data aceasta greutăţile se adaogă la platanul (4), deoarece cantitatea de cereale este mai mare decît cea necesară.

Este de la sine înţeles că, la o balanţă corectă, indicaţiile pe care aceasta le dă, avînd cursorul de reglaj în poziţiile extreme, trebue să fie unele mai mici, iar celelalte mai mari decît greutatea necesară, deoarece numai în felul acesta cursorul poate să se găsească într-o poziţie intermediară ,în care indicaţiile balanţei să fie juste. In această poziţie se fac 10 cîntăriri şi se calculează media, constatîndu-se dacă aceasta nu depăşeşte eroarea tolerată. Se verifică în acelaşi timp dacă diferenţa între rezultatul fiecărei cîntăriri şi media cîntăririlor nu depăşeşte eroarea tolerată.

Dăm mai jos un exemplu de verificare a unei balanţe automate de cereale avînd sarcina maximă (de regim) de 300 kg. şi care a fost construită şi instalată de către uzina „Balanţa"-Sibiu, la una din fabricile de pîine din capitală.

S-au executat cîte 10 cîntăriri cu cursorul de reglaj. Iată rezultatele obţinute cu această balanţă, care prezintă pe tija cu scară gradată, repere pînă la 2 600, corespunzînd unei sarcini de regim (sarcina maximă) de 300 kg., cînd cursorul a fost adus în extrema dreaptă şi anume pe reperul 2 600:

Tabela 1

Nr. umplerii	Valoarea greutăţilor adăogate la cupă	Diferenţa faţă de medie
1	— 1310	15
2	— 1350	25
3	— 1320	5
4	— 1280	45
5	— 1380	55
6	— 1330	5
7	— 1250	25
8	— 1340	15
9	— 1320	5
10	— 1370	45
Media	— 1325	

Cînd cursorul de reglaj s-a găsit în extrema stîngă, în dreptul reperului zero, rezultatele obţinute sînt cele din tabela 2.

Din examinarea rezultatelor obţinute se constată că prin deplasarea cursorului în cele două poziţii extreme, se obţine o diferenţă de 2 647 g. adică suma celor două medii, fără a se ţine seama de semn.

Semnul celor două medii fiind diferit, se poate obţine o reglare a umplerii, pentru ca cerealele cîntărire să aibă greutatea de 300 kgr.

Tabela 2

Nr. umplerii	Valoarea greutăţilor adăogate la platan în grame	Diferenţa faţă de medie în grame
1	+ 1350	28
2	+ 1290	32
3	+ 1430	108
4	+ 1340	18
5	+ 1160	162
6	+ 1230	92
7	+ 1340	18
8	+ 1350	28
9	+ 1410	88
10	+ 1320	2
Media	+ 1322	

Se observă că nici una din diferenţele între rezultate şi media respectivă nu depăşeşte eroarea tolerată care, în cazul unei balanţe de 300 kg este + 450 g (+ 1,5‰ din sarcina maximă).

Pentru verificarea justeţei cîntăririlor se poate calcula poziţia cursorului pe tija respectivă, ţinîndu-se seama de faptul că între reperul zero şi reperul 2 600 de pe tijă s-a obţinut o diferenţă de 2647 g (1325 + 1322 g). Pentru a face să dispară diferenţa de 1322 g se pune întrebarea la ce reper trebuie să se aducă cursorul de reglaj?

Reperul poate fi găsit uşor prin regula de trei simplă şi anume:

$$\frac{1322 \times 2600}{2647} = 1289$$

adică practic pe reperul 1300.

La aşezarea cursorului de reglaj în dreptul reperului 1300, se obţin rezultatele din tabela 3.

Tabela 3

Nr. umplerii	Valoarea greutăţilor adăogate la cupă (—) la platan (+) în grame	Diferenţa faţă de medie în grame
1	— 80	90
2	+ 50	40
3	+ 120	110
4	— 90	100
5	+ 50	40
6	— 80	90
7	+ 130	120
8	— 200	210
9	+ 140	130
10	+ 60	50
Media	+ 10	

Se observă că la stabilirea mediei, se ţine seama de semnul algebric.

Nici media şi nici diferenţele între rezultate şi medie nu depăşesc eroarea tolerată (+450 g).

— *Verificarea socotitorului.* De cîte ori se răstoarnă cupa se controlează dacă socotitorul funcţionează şi dacă indicaţiile lui sînt corecte, adică dacă numărul răsturnărilor numărate de verificator coincide cu numărul răsturnărilor indicat de aparat.

Uzinele „Balanţa"-Sibiu construesc balanţe automate de tipul descris mai sus pentru diferite sarcini maxime fixe, necesare cîntăririi automate a diferitelor produse pulverulente sau granulare.

★

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ЗЕРНОВЫЕ ВЕСЫ — ЦЕННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ ЗАВОД „БАЛАНЦА" г. СИБИУ

(Краткое содержание)

Статья описывает автоматические зерновые весы имеющие широкое применение в зернохранилищах. Указываются все подробности весов, фабрикуемых заводами "Баланца" г. Сибиу и методы проверки весов.

★

Résumé

L'auteur présente la balance automatique pour les céréales, d'un large emploi dans les silos. Il donne ensuite une description détaillée de la balance fabriquée par les usines „Balanţa" de Sibiu, en insistant sur les conditions qu'elle doit remplir et sur les opérations requises à son contrôle.

Verificarea tehnică a locomobilelor de treer

Ing. M. ALDEA

Articolul arată rolul locomobilelor pentru antrenarea batozelor de treer. Se analizează problemele controlului și a reparațiilor, precum și aceea a încercării lor de presiune.

Între utilajele agricole, locomobilele de treer ocupă un loc deosebit:

— prin destinație, ele sînt mașini de forță utilizate în vederea producerii energiei necesare antrenării batozelor de treer;

— constructiv, contrar tipului uzual de mașini de forță, ele sînt agregate transportabile în care mașina de abur propriu zisă formează un ansamblu cu generatorul de vapori — cazanul.

Deși apar ca un utilaj complex, prin trăinicia construcției și simplitatea conducerii și întreținerii lor, locomobilele satisfac de mulți ani nevoile de forță în sectorul agricol.

Cu toate că în prezent, prin dezvoltarea bazei materiale tehnice a agriculturii crește tot mai mult numărul tractoarelor, cu tendința de a se înlocui treptat locomobilele de treer, totuși pînă la realizarea acestui obiectiv, locomobilele existente trebuie să aducă aportul lor complet, legat de îndeplinirea planului de treeriș.

In acest scop organele de control tehnic din M.A.S. și din direcțiile agricole regionale ale sfaturilor populare, sprijinite de către Inspectoratul General de Control al Cazanelor, au datoria de a organiza și aplica toate măsurile necesare ca acest utilaj să fie pregătit pentru campania de treer din 1955

Ținînd seama de perioada optimă în care trebuie aplicată de organele de control disponibile și de natura și succesiunea logică a operațiilor, aceste măsuri pot fi grupate în felul următor:

— Măsuri pentru pregătirea locomobilelor în vederea controlului tehnic periodic, 15 sept — 15 dec. *);

— Măsuri pentru efectuarea controlului tehnic și a reparațiilor, 1 oct — 15 aprilie *).

— Supunerea la încercarea de presiune a locomobilelor înainte de instalarea pe arii, 15 martie — 15 iunie *).

*) Aceste date variază cu 15—45 zile după clima regiunii.

Aplicarea acestor măsuri în termenele prevăzute, asigură efectuarea la timp și în bune condițiuni a pregătirii locomobilelor pentru campania de treer.

Comitetele executive ale sfaturilor populare regionale și raionale trebuie să se îngrijească ca locomobilele de treer care au lucrat în campania de trer a anului trecut să fie retrase de la cîmp de pe ariile de treer, să fie adăpostite, curățate și spălate interior de nămol și piatră și exterior în cutia de foc, țevi, camere de fum, de funingine și depozitul de cenușe. Curățirea trebuie făcută pînă la metal curat.

Curățirea interioară, de cele mai multe ori fiind vorba de o piatră puțin aderentă și de nămol, poate decurge după caz, astfel:

— îndepărtarea nămolului prin spălare abundentă;

— îndepărtarea pietrei puțin aderentă prin curățire mecanică (răzuitoare, dărți, lanțuri);

— îndepărtarea pietrei aderente prin fierberea apei în cazan, la 2—3 atmosfere, timp de 1—3 zile (după natura depunerilor) cu un adaus de 3—5 kg. sodă caustică. In locul sodei se poate folosi și fosfat trisodic, în proporție de 0,100 kg/m³ apă.

După fierbere, cazanul este lăsat să se răcească încet, apoi este bine spălat în interior.

Operația este mai eficace dacă are loc chiar pe arie, imediat după terminarea campaniei de treer; ea poate avea loc și mai tîrziu toamna, observînd cu grijă să nu rămînă cazanul, peste iarnă, cu apă.

Operația de curățire este deosebit de importantă, atît pentru conservarea locomobilei cît și pentru efectuarea operațiilor de verificare tehnică.

Din experiența anilor trecuți s-a constatat că organele responsabile din cadrul unor direcții agricole regionale, acordă o slabă atenție acestor lucrări pregătitoare. Utilajele intră necurățate,

cu nămol şi depuneri care degradează tabla şi ţevile cazanului.

Asemenea practici, trebuesc lichidate neîntîrziat.

CONTROLUL TEHNIC ŞI SUPUNEREA LA REPARAŢII

Dacă locomobilele sînt curăţate interior şi exterior, controlul tehnic — care se efectuează de organele tehnice din cadrul M.A.S. şi ale direcţiilor agricole ale sfaturilor populare regionale — poate decurge cu bune rezultate.

Se controlează cutia de foc, examinînd starea antretoazelor, notînd poziţia şi numărul celor uzate, care urmează a fi înlocuite. Se examinează starea coroziunilor pereţilor, fisuri, burdușiri.

O atenţie deosebită trebuie acordată îmbinării cadrului de consolidare, niturilor de fixare, care de obicei sînt arse fiind insuficient protejate de focul din groapa focarului.

La cazanul orizontal se examinează ţevile, plăcile tubulare, stabilind gradul de corozionare, deformări, curburi la ţevi, notînd reparaţiile necesare.

La cutia de fum adesea, din cauza întreţinerii necorespunzătoare, rugina, cenuşa şi umiditatea distrug această parte prin coroziuni puternice.

Se controlează armăturile, garniturile de sticlă de nivel (uzura robineţilor).

Se examinează dopul de siguranţă din cerul focarului, stabilind necesitatea returnării lui.

O verificare importantă este stabilirea uzurii supapelor, de asemenea reglarea şi sigilarea contragreutăţilor în poziţia calculată corespunzătoare presiunii de lucru ce se stabileşte de organul de control.

Se constată dacă manometrul poartă marca verificării de stat pe anul în curs.

O deosebită atenţie trebuie acordată robinetelor de purjare a căror funcţionare trebuie asigurată.

In urma controlului tehnic, defectele semnalate — consemnate în procesul verbal de control — trebuesc remediate.

Reparaţia locomobilelor necesită o pregătire prealabilă atît din punct de vedere material cît şi din punct de vedere al tehnologiei care trebuie aplicată.

Cele mai frecvente reparaţii ce se ivesc la locomobile sînt în cutia de foc privind : burdușiri mici şi mari; antretoaze şi şuruburi de plafon uzate: fisuri, crăpături, ţevi uzate, ţevi care curg la mandrinări.

Adeseori devin necesare şi alte reparaţii mai puţin grave, totuşi importante pentru repunerea locomobilei în stare de funcţionare : uzuri la cusăturile nituite, coroziuni la cilindrul orizontal, şlefuiri de armături, reparaţii la cutia de fum, etc.

Repararea acestui utilaj, răspîndit în regiuni agricole, de ateliere de reparaţiuni de specailitate, nu poate avea loc în condiţii bune decît prin organizarea unor ateliere mobile dotate cu utilajul uzual necesar şi materialele corespunzătoare, care să acţioneze în cadrul regiunilor respective.

Aceste ateliere trebuie să fie echipate cu :

— un strung paralel (cel 750 mm între vîrfuri şi 150 mm înălţime de la pat);

— grup de sudură de 300 Amp

— un motocompresor cu rezervor de aer comprimat 7 kg/cm² cu scule pneumatice (ciocan de nituit, dălţi, stemere);

— un agregat de sudură oxiacetilenică şi tuburi cu oxigen;

— scule de cazangerie pentru trasaj, tăiere, nituire, potrivire, cleşti, dispozitive de strîns, mandrine alesoare, şabloane.

Materialele necesare :

— bucăţi din tablă de oţel de 12—18 mm grosime OLK 1 STAS 2883-52.

— ţevi dimensiuni uzuale 60/60—76/83 mm:

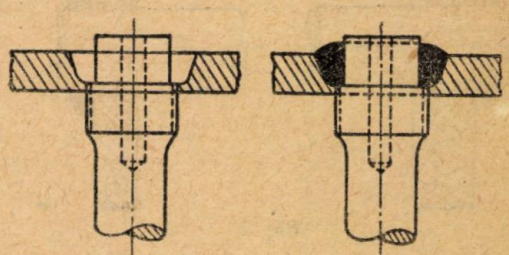


Fig. 1

— oţel rotund ∅ 14—24 mm OL 38.

— carbid, electrozi EL 42 A, carbid, oxigen.

Reparaţiile trebuesc făcute după metode tehnologice noi, aplicate azi curent în tehnica sovietică.

Intre aceste metode citez :

a) Sudarea antretoazelor şi şuruburilor de plafon.

Prin această metodă se pot repara antretoazele vechi filetate, cu antretoaze noi sudate. In fig. 1 este arătată sudarea unei antretoaze filetate. In fig. 2 sînt arătate exemple de antretoaze complet sudate.

In acest mod se realizează economii considerabile, deoarece se reduce manopera, prin evitarea prelucrărilor costisitoare a : găurilor, filetelor, la găuri, antretoazelor filetate, etc., operaţii costisitoare.

b) sudarea îmbinărilor mandrinate ale ţevilor de fum.

Prin această metodă se evită curgerea la ţevi şi, în consecinţă, mandrinări repetate. In fig. 3 se arată diferite posibilităţi de sudare a ţevilor mandrinate.

Alegerea modului de reparație, metodei de aplicare a sudurii, a materialelor folosite trebuie făcută cu competență profesională și grijă. Pentru reușita aplicării metodelor noi, este esen-

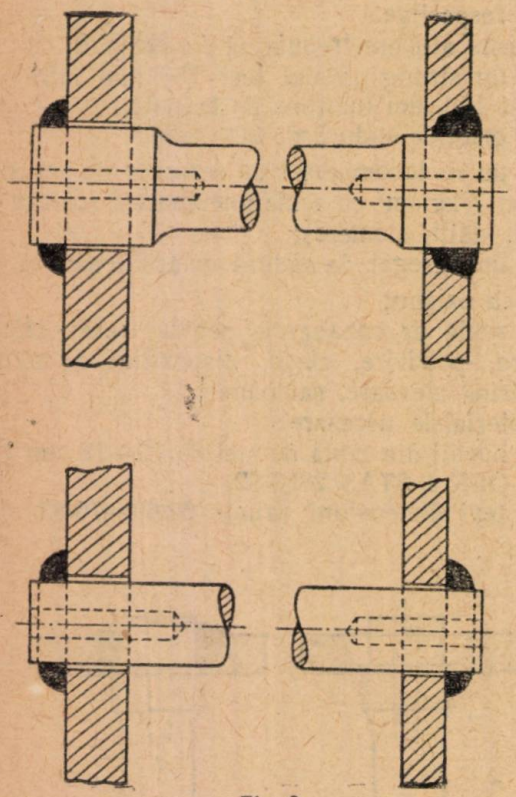


Fig. 2

țial instructajul prealabil și verificarea modului în care a fost însușit acest instructaj de muncitori calificați, instruiți special în acest scop.

De asemenea, este necesar ca organul de control să cunoască metodele noi și modul de aplicare, înlăturînd cazurile defecte și dînd îndrumări pentru remediere.

SUPUNEREA LA INCERCAREA DE PRESIUNE A LOCOMOBILELOR

Ultima fază în pregătirea locomobilelor pentru treer este încercarea de presiune la rece. Această operație trebuie să aibă loc după efectuarea controlului tehnic și după reparațiile efectuate. Incercarea de presiune la suprapresiunea indicată de STAS 2802-52, este o încercare prin care se verifică etanșeitatea îmbinărilor elementelor cazanului de abur. Ea trebuie executată riguros la presiunea calculată conform STAS 2802-52, pe baza presiunii de lucru stabilită de organul de control. Este condamnabilă metoda practicată în deosebi de către cei care repară cazane, de a supune cazanul la presiuni de încercare superioare.

Presiunea de încercare trebuie realizată cu pompe de mînă, fără socuri. Se menține locomobila la presiunea de încercare timp de 10 minute, verificîndu-se indicațiile manometrului cu un manometru de control.

După examinarea pereților, îmbinărilor, capetelor, antretoazelor la presiune de lucru, se deblochează supapele verificîndu-se dacă suflă la presiunea de lucru la care au fost reglate.

După încercare, în cazul cînd există îmbinări neetanșe — însemnate cu creta — acestea se supun corectării (stemuirii în cazul nituirii, crăițuirii și resudării în cazul îmbinărilor sudate). După corectarea defectelor locomobila se supune la o nouă încercare de presiune.

Este recomandabil ca înaintea încercării la suprapresiune de către organul de control tehnic oficial, locomobila să fie supusă la o presiune de încercare egală cu presiunea de lucru după reparație, pentru a se verifica etanșeitatea îmbinărilor.

Prin ciclul de operațiuni amintite mai sus, se asigură astfel, locomobilelor o funcționare continuă, fără defecte și pericol pentru viața celor care o folosesc.

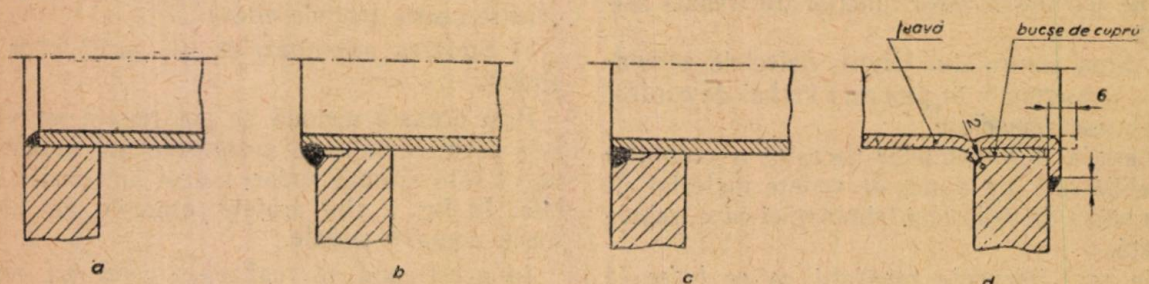


Fig. 3

ТЕХНИЧЕСКА ЯПРОВЕРКА ЛОКОМОБИЛЕЙ

Резюме

Статья описывает роль локомобилей в приведении в движение молотилок. Разбирается вопрос технической проверки и ремонта локомобилей а также и пробы давления.

★

LE CONTROLE TEHNIQUE DES LOCOMOBILES POUR LES BATTEUSES DE CÉRÉALES

Résumé

L'article montre le role des locomobiles pour l'entrainement des batteuses de céréales et analyse le problème de leur controle tehnique et leur réparation, ainsi que de leur essay sous pression.

Problemele economico-organizatorice ale metrologiei aplicate

Evidenţa, programarea şi urmărirea verificării şi recondiţionarii utilajului metrologic în întreprinderile industriale

Ing. V. BRIN

In articol se descrie amănunţit un sistem de organizare a evidenţei, programării şi urmăririi verificării şi recondiţionării utilajului metrologic în întreprinderi.

Dezvoltarea continuă a industriei noastre, a pus problema verificării şi recondiţionării măsurilor şi aparatelor de măsurat, pentru a se asigura buna funcţionare a instalaţiilor, reducerea rebuturilor şi obţinerea unor produse de calitate superioară.

Aceasta a dus la necesitatea realizării în întreprinderile industriale a unui sistem de evidenţă, programare şi urmărire a verificării şi recondiţionării întregului utilaj metrologic, sistem care să aibă un efect mobilizator şi să permită în orice moment cunoaşterea situaţiei utilajului metrologic al unei întreprinderi.

Sistemul descris mai jos reprezintă o cartotecă — evidenţă a întregului utilaj metrologic folosit în industrie pe feluri şi secţii, combinată cu programarea şi urmărirea verificărilor şi recondiţionărilor, folosind călăreţi şi ştifturi care se grupează automat pe categorii şi indică situaţia măsurilor şi aparatelor de măsurat atît în diversele secţii ale întreprinderii, cît şi în ansamblul ei.

Articolul se referă la tot utilajul metrologic întrebuinţat în industrie: măsuri şi aparate de măsurat lungimi, suprafeţe, capacităţi, densităţi, debite, timp, curent electric, forţe, maşini de încercat materiale, aparate de laborator, etc, nu însă şi la calibrele normale de fabricaţie ca: potcoave, tampoane şi inele netede, tampoane şi inele filetate şi calibre, deoarce acestea intră în categoria măsurilor înglobate în procesul tehnologic al fabricaţiei, precizia, întrebuinţarea şi uzura lor fiind în strînsă legătură cu natura şi intensitatea fabricaţiei.

Evidenţa

Pentru organizarea evidenţei, programării, urmăririi, verificării şi recondiţionării întregului utilaj metrologic al unei întreprinderi industriale, trebuie să se facă în primul rînd inventarierea acestui utilaj, normalizîndu-se denumirile şi precizîndu-se caracteristicile lui, apoi să se ia măsurile necesare pentru ca orice mişcare a utilajului metrologic, intrarea şi ieşirea din uzină, trimiterea la verificare sau recondiţionare, transfer din secţie în secţie, de clasări, etc, să se execute numai cu avizul serviciului metrologic al întreprinderii .

Inventarierea trebuie să se facă pe secţii, stabilindu-se cu precizie: denumirea, marca, numărul de fabricaţie, caracteristicile principale, clasa de precizie şi numărul de inventar (la aparate şi maşini) al fiecărui utilaj metrologic aflat în secţia respectivă.

Utilajele care nu au număr de serie trebuiesc marcate prin gravare cu freza sau cu acid, creion electric, poanson dîndu-li-se un număr intern după care ele să poată fi identificate.

Numărul intern trebuie să cuprindă numărul de ordine al utilajului din grupa respectivă şi numărul secţiei căreia aparţine. De exemplu, 105/120 (nr. 105 din secţia 120).

Inventarul astfel întocmit se trece în registrul de evidenţă (fig. 1).

Nr. crt.	Denumirea utilajului	Fabricat de	Marcajul		Caracteristicile principale	Provenienţa	Secţia în secţia	Observaţii
			Seria	Nr. intern				

Fig. 1. Cap pentru registrul de evidenţă

Acesta trebuie să aibă rîndurile numerotate de la 1, să grupeze utilajele după felul lor şi să aibe prevăzute pentru fiecare grupă de utilaje un număr de rînduri pentru trecerea utilajelor care vor sosi în viitor, ca urmare a dezvoltării întreprinderii. De exemplu: după înregistrarea a 100 de şublere existente, se vor rezerva 100 rînduri pentru şublerele care se vor achiziţiona în viitor. O altă grupă de utilaje, de exemplu micrometrele, se vor înregistra începînd cu nr. 201, etc.

Pe baza registrului de evidenţă se întocmesc fişele de verificare ale utilajului de măsurat mod. 105, format $\times$ 6, introduse de M.I.M.C.M. la toate întreprinderile, astfel ca fiecare măsură sau aparat de măsurat să aibă cîte o fişă de verificare, purtînd numărul numărului de ordine din registru.

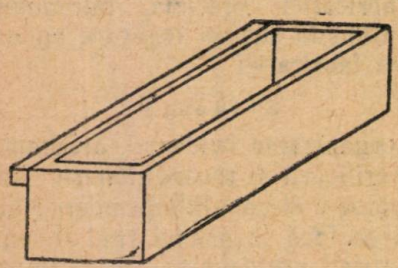


Fig. 2. Lădiţă pentru fişe de verificare.

Fişele de verificare, confecţionate din carton şi grupate după felul utilajului (şublere, micrometre, comparatoare, etc., se aşează în nişte lădiţe (fig. 2) care la rîndul lor, se păstrează în cutii prevăzute cu capac şi balamale, cîte 4 lădiţe într-o cutie.

Pentru fiecare fel de utilaj se prevede cîte un compartiment, în care se aşază fişele grupate pe secţii, iar fişele diferitelor secţii, grupate pe dimensiuni, se separă prin cartoane, purtînd în colţul de sus în stînga, cîte un călăţe de 20 mm cu numărul secţiei scris pe el (fig. 3 şi 6 poz. 1).

Pe o fişe de carton alb lipită pe partea stîngă a fiecărei lădiţe, se notează felul utilajului şi numerele secţiilor, aşezîndu-se lădiţele în funcţie de numărul de fişe.

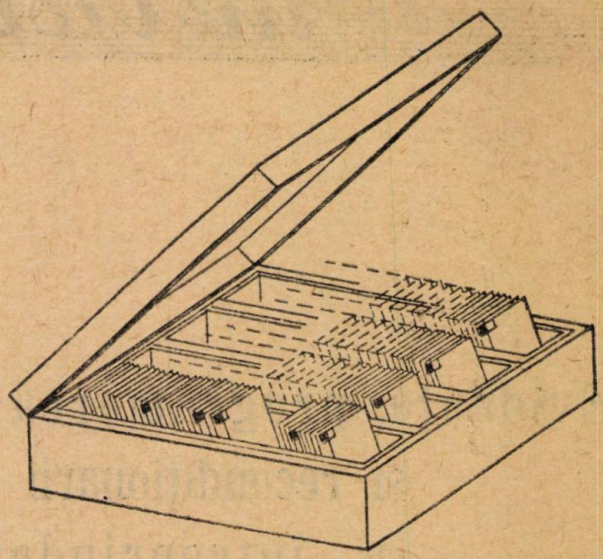


Fig. 3. Cutia cu lădiţe. Aşezarea călăreţilor cu nr. de secţie pe fişele de verificare.

Lîngă fiecare număr de secţie se perforează cîte o gaură de $\varnothing$ = 2 mm, pentru ştifturile de programare şi urmărire.

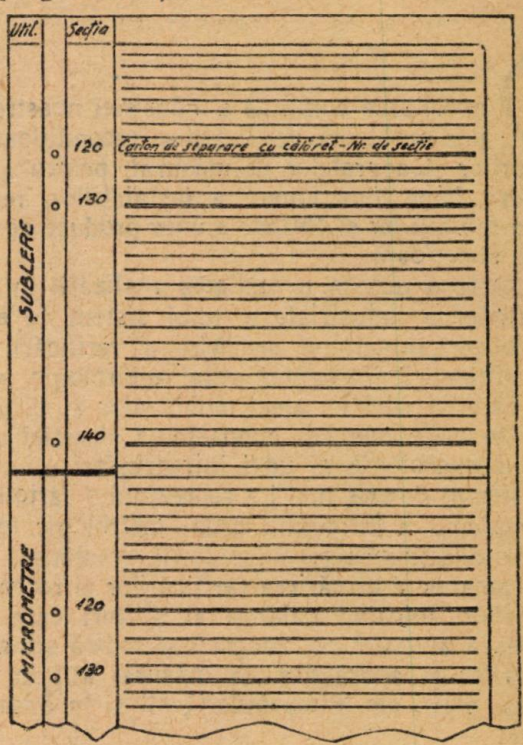


Fig. 4. Un capăt al lădiţei văzut de sus, cu fişia de carton alb lipită pe partea stîngă, cu denumirea grupei utilajelor, nr. secţiilor, găuri pentru ştifturi şi cartoane port-călăreţ pentru separarea secţiilor.

Se realizează astfel, în una sau mai multe cutii, o evidenţă — cartotecă a întregului utilaj

metrologic grupat pe fel, secţie şi dimensiune (fig. 3).

Programarea verificărilor interne

Pentru verificarea internă a întregului utilaj metrologic al întreprinderii se întocmeşte un program de verificări interne defalcat pe luni, după cum se arată în fig. 5.

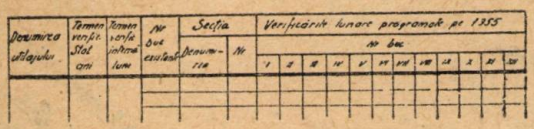


Fig. 5. Capul programului anual de verificări interne

La stabilirea termenelor de verificare internă trebuie să se ţină seamă de natura, precizia şi intensitatea lucrului din secţia respectivă.

Acest program se afişează pe un panou aşezat alături de cutiile cu fişe de verificare.

In ultima zi a fiecărei luni, poziţiile programate pentru verificare în cursul lunii ce urmează, se indică prin ştifturi de culoare nea-

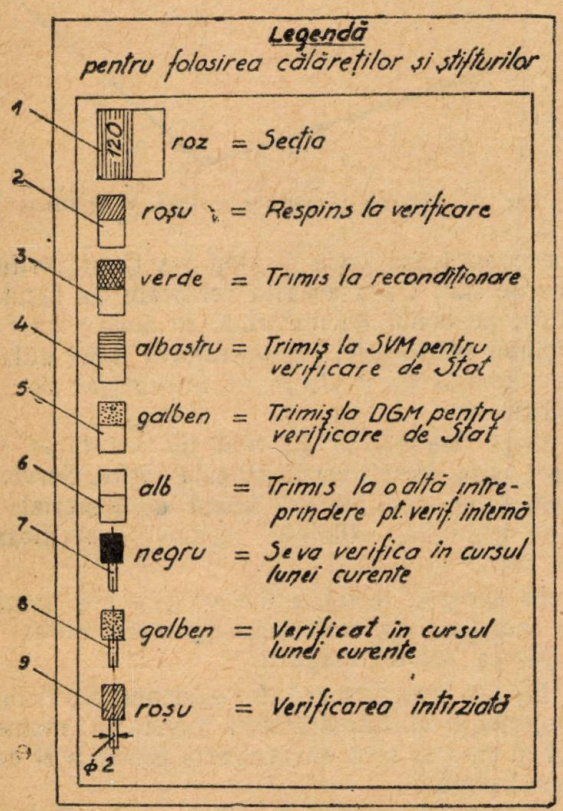


Fig. 6

gră (fig. 6 poz. 7), care se aşază în găurile de 2 mm, date în marginea lăditelor, lîngă numărul secţiei şi grupei respective de utilaje.

Verificatorii care pleacă zilnic pe teren pentru executarea verificărilor interne se conduc după aceste ştifturi negre.

Verificarea internă

După executarea verificării interne, verificatorul încuie într-o ladă, sub sigiliu, utilajele respinse la verificare, notează rezultatele acestor verificări pe un tablou (fig. 7) care

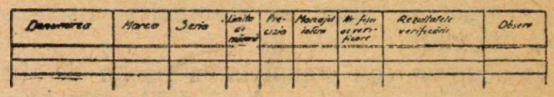


Fig. 7. Capul tabloului cu rezultatele verificării

se face în două exemplare (cu indigo), lasă un exemplar secţiei căreia îi aparţine utilajul verificat, iar pe al doilea îl predă funcţionarului serviciului metrologic însărcinat cu întocmirea şi completarea fişelor de verificare.

Pe baza tabloului cuprinzînd rezultatele verificării, secţia posesoare a utilajului verificat întocmeşte lista de utilaje respinse şi o trimite atelierului de recondiţionat, prin Serviciul metrologic, care o vizează şi păstrează o copie. Fără viza acestui serviciu atelierul de recondiţionare nu poate primi cererile de reparaţii metrologice. Recondiţionările se execută pe baza comenzilor lunare lansate de secţiile respective.

Ruperea sigiliului şi scoaterea din ladă a utilajului respins pentru a fi trimis la recondiţionare se face în prezenţa verificatorului respectiv al Serviciului metrologic.

După ce termină verificarea grupei utilajului indicată de ştiftul negru, verificatorul înlocueşte ştiftul negru cu un ştift galben, care arată că verificarea este terminată, şi trece la verificarea altor grupe de utilaje programate prin ştifturi negre. In afară de controlul calităţii verificărilor executate, activitatea controlorilor este controlată şi prin revizia notărilor de pe fişele din grupa ştiftului galben. Pe fiecare fişă trebuie să fie notat rezultatul verificării; bun

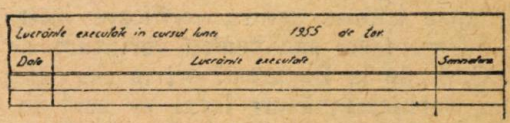


Fig. 8. Capul tabloului de evidenţa lucrărilor executate de verificatorii serviciului metrologic în cursul lunii

sau respins. Fişele fără aceste notări arată că utilajul respectiv nu a fost verificat şi deci trebuie să se facă verificarea omisă, iar ştiftul galben se scoate.

Fiecare verificator trebuie să aibă un carnet individual, în care să noteze zilnic lucrările executate de el, iar la sfîrşitul zilei de lucru să le treacă, global, pe tabloul-evidenţă a lucră-

rilor executate de el în cursul lunii respective, (fig. 8), afişat pe panou alături de programul de verificări.

Manipularea fişelor şi călăreţilor

Fişele de verificare se întocmesc şi se completează de către operatorul serviciului metrologic, singur în drept să manipuleze fişele aşeşate în cutii.

Întocmirea sau completarea fişelor de verificare se face numai pe baza tablourilor, bonurilor şi notelor scrise şi vizate pe şeful Serviciului metrologic şi predate operatorului.

Rezultatele verificărilor interne trecute pe tablourile aduse de verificatori se notează pe fişa respectivă, după care se trec în rgistrul de verificări, cerut de M.I.M.CM.. (fig. 9).

Nr. cr.	Intreprinderea beneficiară		Denumirea măsurei sau operatului de măsurat	Nr. fişei de verificare	Data verificării	Rezultatul verificării	Numele verificatorului
	Numele	Localitatea					

Fig. 9. Capul registrului de verificări

Dacă utilajul a fost respins la verificare, operatorul, după ce a notat rezultatul verificării pe fişe, fixeaxă pe colţul ei, sus, la dreapta, un călăreţ roşu (fig. 6 poz. 2), ceea ce înseamnă că acest utilaj este respins şi urmează a fi trimis la recondiţionare.

Din listele de utilaje care se trimit la recondiţionare şi sînt vizate de Serviciul metrologic, acesta reţine o copie, pe baza căreia recondiţionările se trec pe fişe.

Operatorul scoate călăreţii respectivi roşii şi fixează pe fişe călăreţi verzi (fig. 6 poz. 3), ceea ce înseamnă că aceste utilaje sînt trimise la recondiţionare.

Scoaterea în evidenţă a recondiţionărilor încredinţate altor întreprinderi sau diverselor ateliere din întreprinderea proprie se face prin dublarea călăreţilor roşii (eventual cu călăreţi de alte culori).

Utilajele trimise pentru verificare internă la alte întreprinderi sau pentru verificare de stat la D.G.M. de la Bucureşti ori la Serviciul Regional verificări-măsuri local se scot în evidenţă notîndu-se trimiterea lor pe fişele respective şi fixîndu-se pe aceste fişe călăreţi de culoare convenţionale (fig. 6).

Călăreţul se aşază pe fişe după linia trasată, care indică locul pentru culoarea respectivă, adică grupîndu-se automat după însemnătatea lor. Ele scot astfel în evidenţă grupele utilajelor respinse la verificare şi încă netrimise la recondiţionare, a celor date la recondiţionare, a celor trimise la verificare de stat etc. (fig. 10).

Utilajele reparate se anunţă Serviciului metrologic, care le verifică şi le prezintă la verificarea de stat.

Pe baza buletinelor de verificare de stat, operatorul trece pe fişe utilajele admise şi scoate călăreţii verzi. Celelalte, respinse la verificare, rămîn mai departe cu călăreţi roşii, urmînd a fi recondiţionate şi reverificate de stat.

Utilajele noi se scot din magazie numai cu viza Serviciului metrologic, care cu această oca-

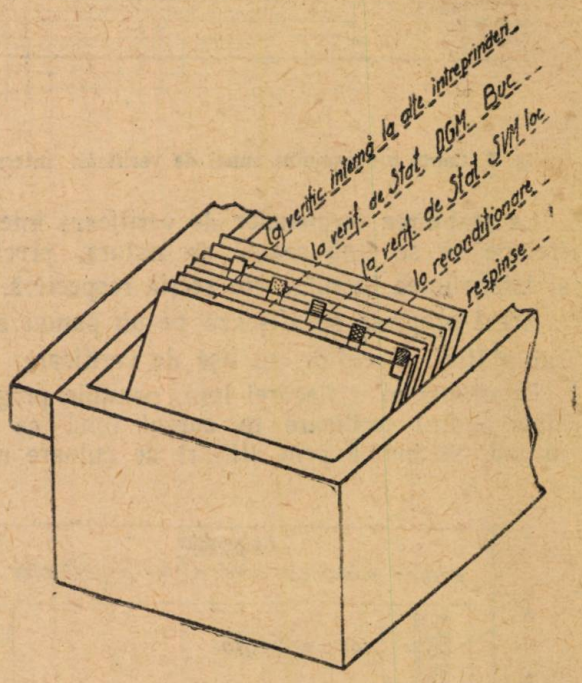


Fig. 10. Aşezarea călăreţilor pe fişele de verificare

zie controlează dacă şi cînd s-a făcut verificarea de stat. Dacă această verificare s-a făcut la timp, pe bonul de materiale se pune viza Serviciului metrologic, iar operatorul trece utilajul în registrul de evidenţă şi întocmeşte fişa de verificare.

Dacă verificarea de stat nu s-a făcut sau dacă data acestei verificări este veche, Serviciul metrologic nu vizează bonul de materiale şi cere trimiterea utilajului respins la verificarea de stat.

În general, utilajele metrologice noi, stocate în magazia de materiale, figurează numai în evidenţa acestei magazii

Ele se înregistrează în evidenţa Serviciului metrologic al întreprinderii numai în momentul în care se scot din magazie pentru a fi date în folosinţă.

Pe măsura verificării sau recondiţionării utilajelor metrologice, operatorul le notează pe fişe, pune, schimbă sau scoate călăreţii.

Pentru gruparea şi păstrarea călăreţilor şi ştifturilor se prevăd cutii fixate în sertarul mesei pe care stau cutiile cu fişele de verificare.

Pe partea interioară a capacului cutiei cu fişe se fixeaxă legenda pentru folosirea şi aşezarea ştifturilor şi călăreţilor (fig. 6 şi 10).

Controlul situației generale

Urmărind zilnic activitatea verificatorilor și mișcarea știfturilor și călăreților, se trag concluzii asupra activității Serviciului metrologic și, dacă este necesar, se iau măsuri de îndreptare.

La finele fiecărei luni, în mod normal în cutiile cu fișe de verificare nu trebuie să rămînă nici un știft negru. Prezența acestor știfturi arată neîndeplinirea programului.

La încheierea lunii aceste știfturi se scot și se înlocuiesc cu știfturi roșii (fig. 6 poz. 9), scoțîndu-se astfel în evidență pozițiile întîrziate rămase neverificate.

Urmează așezarea știfturilor negre conform programului întocmit pentru luna care începe.

Prin organizarea descrisă mai sus se poate cunoaște precis și în orice moment situația întregului utilaj metrologic al unei întreprinderi, aruncînd o privire asupra ansamblului de fișe așezate în lădițe. Se pot observa astfel:

— existența utilajului pe feluri și secții ;

— programarea, executarea și întîrzierea verificărilor;

— rezultatele verificărilor și evidența utilajelor respinse sau netrimise încă la recondiționare;

— utilajele trimise pentru recondiționare în atelierele proprii sau la alte întreprinderi.

— utilajele trimise la verificare de stat la Serviciul regional;

— utilajele trimise la verificare de stat la D.G.M. București;

— utilajele trimise la verificare internă la alte întreprinderi.

Din situația constatată se pot trage concluzii și ,la nevoie, se pot lua măsuri de îndreptare.

Sistemul de organizare descris se poate aplica cu succes în toate întreprinderile industriale, indiferent dacă ele își execută verificările și recondiționările intern sau le încredințează altor întreprinderi.

Pentru însoțirea utilajelor trimise altor întreprindri spre verificare sau recondiționare trebuie făcute fișe de verificare-duplicate, însă nu din carton ci din hîrtie, conform aceluiași model 105 dat de M.I.M.C.M.

Aceste fișe se vor păstra în dosare separate și vor servi ca documentație pentru completarea cartotecii.

★

УЧЕТ, ПЛАНИРОВАНИЕ И ВНИМАТЕЛЬНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ ПРОВЕРКИ И РЕМОНТА МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Краткое содержание

Статья дает подробное описание системы организации учета, планирования и наблюдения, проверки и ремонта метрологического оборудования в предприятиях.

★

METHODE POUR TENIR UNE EVIDENCE DES OPERATIONS DE VERIFICATION ET DE RECONDITIONNEMENT DE L'OUTILLAGE METROLOGIQUE DANS LES ENTREPRISES INDUSTRIELLES

Résumé

L'auteur expose en détail un système permettant de tenir une évidence et de suivre l'état des vérifications et des réparations des instruments de mesure dans les usines.

Din activitatea Direcției Generale de METROLOGIE

REOSTATE CU PLĂCI DE CĂRBUNE DE RETORTĂ

Reostatele pentru reglarea curentului de valoare mijlocie sînt nelipsite în laboratoarele în care se fac și măsurări electrice.

Cele mai obișnuite reostate sînt cele cu fir metalic, în general din constantan.

Mai puțin cunoscute la noi în țară sînt reostatele cu plăci de cărbune de retortă.

La reostatele cu fir metalic, variația rezistenței, respectiv reglarea curentului, se face prin variația numărului de spire de sîrmă de constantan introduse în circuit prin deplasarea unui cursor. Deoarece acesta poate scoate sau introduce în circuit cel puțin o spiră, variația rezistenței se face prin salturi.

Rezistența acestei spire corespunde deci pragului de finețe al reglării. Finețea aceasta, suficientă pentru o mare parte a lucrărilor de laborator, poate deveni insuficientă pentru lucrările care se fac prin metoda de opoziție, cu ajutorul unui galvanometru sensibil. Determinările cu ajutorul compensatoarelor, necesită o reglare fină, care, pentru curenți de ordinul 1-10 A, se realizează greu prin reostate cu fir metalic și cursor obișnuit.

Reostatele de laborator cu plăci de cărbune de retortă au cu totul alt principiu de funcționare. Aceste reostate sînt constituite dintr-un ansamblu de plăci din cărbune de retortă în formă de discuri circulare sau plăci pătrate, găurite în partea lor centrală și montate unele peste altele pe o tijă izolată.

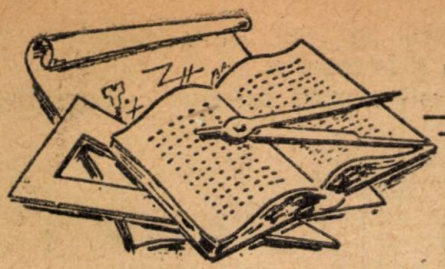
Plăcile extreme ale acestui ansamblu sînt prevăzute cu prize flexibile de curent. Pentru ca circuitul să fie închis, este necesar ca plăcile să fie în contact între ele. La o apăsare minimă a plăcilor, rezistența reostatului, respectiv rezistența ansamblului de plăci, devine maximă, datorită rezistenței mari de contact dintre plăcile vecine.

Sporind printr-un mijloc apropiat, apăsarea discurilor de cărbune, rezistența reostatului scade pînă la o anumită limită; apăsării maxime îi corespunde în circuit un curent maxim. Variația apăsării discurilor se realizează cu ajutorul unui șurub de presiune cu filet fin, acționat manual de către operator. Variația rezistenței unui ansamblu de șaibe de cărbune prin apăsarea lor are interesante aplicații și în domeniul măsurării forțelor pe cale electrică.

La institutul de cercetări metrologice problema realizării unor asemenea reostate s-a pus cu deosebire din nevoia de a se efectua reglări cît mai fine ale curenților de ordinul 1-10 A, la efectuarea comparațiilor de rezistențe etalon (cu coarne) la o precizie care necesită exprimarea valorilor efective ale acestora cu cel puțin cinci cifre semnificative certe. Aceste comparații se execută prin metoda de opoziție a compensatorului cu ajutorul galvanometrelor a căror sensibilitate de ordinul $1—10^{-9}$A/mm la 1 m distanță este sporită printr-o optică specială, lucrînd cu scara la distanțe de circa 5 m de galvanometru. După crearea condițiilor metrologice necesare (temperatura întregului laborator constantă la 20^0, cu abateri de maximum 0,08°C; temperatura băilor de ulei ale rezistențelor etalon cu variații abea perceptibile, de ordinul 0,007°C în 24 ore, se impunea și realizarea unor mijloace de reglare corespunzătoare pentru curenții de lucru.

Reostatele cu plăci de cărbune prezintă avantajul că permit reglarea curentului în mod continuu, însă și dezavantajul că rezistența variază cu temperatura plăcilor, respectiv cu regimul de curent. Pentru atenuarea acestui neajuns, se introduce în circuit o relativ importantă rezistență de compensare, care nu variază cu temperatura, de pildă o rezistență fină din constantan sau mai bine din manganină.

Buna comportare a acestor reostate ne determină să recomandăm extinderea folosirii lor și în alte instituții sau întreprinderi.



inovații

Aparat pentru distilarea în vid a mercurului

Prin modificări aduse unui model de aparat similar construit de fosta Casă a Școalelor, s-a proiectat și construit un nou aparat pentru distilarea în vid a mercurului.

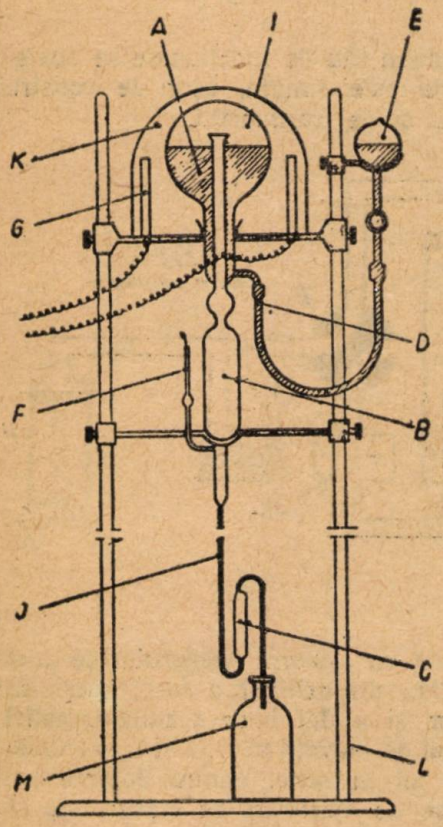


Fig. 1

Aparatul (fig. 1), bazat pe principiul greutății vaporilor de mercur și continuarea măririi vidului prin căderea picăturilor de mercur condensat printr-un tub capilar de colectare, funcționează astfel:

Mercurul uscat se introduce prin pîlnia E în balonul de distilare A, nivelul mercurului din balonul A fiind reglat astfel încît să ajungă pînă la aproximativ 2 cm sub gura tubului interior I. Balonul A este sprijinit pe o plită electrică G. înzestrată cu o baie de aer K, pentru menținerea unei temperaturi cît mai constante; baia de aer K este din metal căptușit cu asbest. Prin F, se suge aerul cu ajutorul unei pompe de vid sau al unei trompe de apă. Vaporii formați în balonul A trec prin tubul I în refrigerentul de aer B, unde se condensează, cad prin tubul capilar J și se colectează în fiola C, care conține mercur rămas din distilările anterioare. Cînd fiola se umple cu mercur distilat și acesta începe să se scurgă prin orificiul L într-un vas de colectare M, scurgerea aerului prin F se poate întrerupe, deoarece picăturile de mercur care se scurg prin tubul capilar J fac oficiul unei trompe de apă.

Față de modelele cunoscute, acest aparat prezintă următoarele avantaje:

— are asigurată o alimentare continuă;

— realizează un vacuum mai bun;

— operația de distilare este mai bine izolată de atmosfera înconjurătoare, deci asigură o mai bună protecție a muncii operatorului;

— nu cere o supravgehere continuă, deoarece încălzirea se face electric.

Această inovație — proiectată de Tov. Copoiu Constantin, șeful laboratorului de constante fizico-chimice al Institutului de cercetări metrologice și realizată cu ajutorul întreprinderii „Eprubeta" din București și al Atelierului de prototipuri al D.G.M. — este folosită în laborator de mai bine de un an, cu foarte bune rezultate.

Dispozitiv pentru verificarea manometrelor și vacuummetrelor de la 0 la 1 kgf/cm²

Folosind principii cunoscute, tov. Ing. Manolescu Socrate, șeful laboratorului de presiuni al Institutului de cercetări Metrologice, a construit un dispozitiv pentru verificarea manometrelor și vacuummetrelor pentru presiuni și vacuumuri de la 0 la 1 kgf/cm² (fig. 2 și 3).

Dispozitivul se compune, în principiu, din:

— un locaș în care se înșurubează manometrul sau vacuummetrul care se verifică;

— un robinet cu patru căi;

— o placă de lemn pe care se ataşează un tub calibrat de sticlă, introdus într-un rezervor cu mercur; la partea de sus a tubului de sticlă se înşurubează o conductă de alamă, care face legătura cu pompa, cu aparatul de verificat şi, prin robinetul cu patru căi, cu rezervorul cu mercur; tubul este gradat într-o parte de la 0 la 76 cm Hg, iar în cealaltă parte de la 0 la 735, 56 mm Hg (1 kgf/cm²).

Dispozitivul funcţionează astfel:

a. *Pentru manometre*

Înainte ca manometrul care se verifică (fig. 2) să fie montat la locul respectiv (M), se învîrteşte roata pompei P astfel încît pistonul să fie adus în poziţia indicată în figură. Se montează apoi manometrul de verificat şi se aşază robinetul R în poziţia arătată în fig. 2. În această poziţie, robinetul face cu una dintre căi legătura între pompa P şi rezervorul cu mercur al aparatului, iar cu a doua cale face legătura între tubul de sticlă şi atmosferă

Manipulînd roata pompei astfel încît să creeze o presiune, aceasta se transmite atît manometrului de verificat, cît şi mercurului din rezervorul aparatului. Prin rotirea roţii pompei în sens invers se creează o scădere de presiune.

Verificarea se face prin compararea indicaţiilor aparatului cu indicaţiile coloanei de mercur, care se ridică sau coboară în tubul de sticlă după sensul în care se manevrează roata pompei; verificarea se poate face deci atît la urcarea cît şi la coborîrea presiunii.

b. *Pentru vacuummetre*

Se înşurubează vacuummetrul de verificat în locaşul V (fig. 4), pistonul P şi robinetul R fiind aşezate în poziţia indicată în figură. În felul acesta, cu o cale robinetul face legătura între pompa P şi capătul superior al tubului de sticlă al aparatului, iar prin cea de a doua cale, între rezervorul cu mercur şi atmosferă. Se manevrează apoi roata cu ax filetat a pistonului pompei P, astfel încît să se scoată aerul atît din tubul de sticlă al aparatului, cît şi din vacuummetrul supus verificării; se fac citirile respective şi se compară între ele. Manevrînd roata în sens invers, se introduce aerul în dispozitiv şi în vacuummetru, în felul acesta putîndu-se face verificarea şi la coborîre.

Din această sumară descriere a dispozitivului

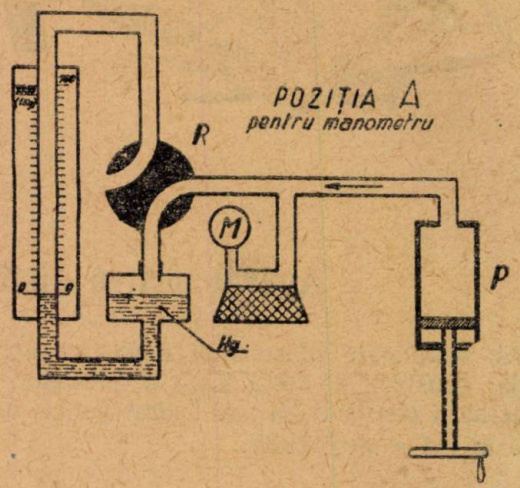


Fig. 2

şi a modului său de funcţionare se poate vedea că acesta este simplu, uşor de construit, de manevrat şi de transportat.

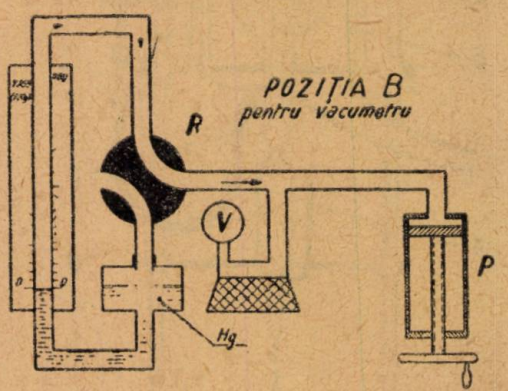


Fig. 3

Realizat cu ajutorul Atelierului de prototipuri al D.G.M., dispozitivul a fost experimentat în laborator şi a dat bune rezultate, astfel încît colectivul de inovaţii al D.G.M a preconizat construirea lui în serie, pentru dotarea unităţilor exterioare de verificări de măsuri ale Direcţiei Generale de Metrologie.

ERATĂ

Pag	Coloana	Rîndul	În loc de	Se va citi	Aparținența greșelii
9	I	7	lungimea de undă a razei din	lungimea de undă a razei roșii din	Autor
9	II	35	$643{,}84690.10^{-9}$	$643{,}84696.10^{-9}$	,,
9	II	3 jos	$\lambda_{roșu} - 0{,}6438696\,\mu$	$\lambda_{roșu} = 06438696\mu$	Redacție
10	I	13	speciale	spectrale	,,
10	II	49	15531553,51	1553153,51	,,
10	II	41	Kr^{64}	Kr^{86}	Autor
26	II	prima formulă	$\theta + \frac{\Sigma \lvert v_i \rvert}{\sqrt{n(n-1)}}$	$\theta = \frac{\Sigma \lvert v_i \rvert}{\sqrt{n(n-1)}}$	Tipografiei
28	II	formula 7	$X + \frac{x}{1} = \frac{l_2}{l_1} =$	$X + \frac{x}{2} = \frac{l_2}{l_1} +$	,,

15 2934
Mineralen Kol.

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECŢIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIŞTRI

Institut de Documentare Tehnică
BUCUREŞTI
OBMEN - CSERE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - CLEHA

3

Martie 1955

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Инж. *Т. Елиаде*, директор исследовательского метрологического института: Задачи исследовательского метрологического института на 1955 г. 3

ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ

Инж. *Фл. Онщиу*: Правила использования параллельных плоских прокладок в предприятиях . . 8

Инж. *Н. Кантер*: Электрические приборы для измерения температуры. Термометры сопротивления 13

Инж. *И. Теодореску*: Испытание прочности ткани при различной силе тяги 20

Инж. *Г. Гэцэ*: Определение кислотности почвы с помощью хингидронного электрода 24

Проф. *И. Плэчинцяну*: Неточность измерений, мер и измерительных приборов и их причины . . . 34

Стр.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ

А. Кристя: Служба главного метролога в исследовательском продовольственном институте . . . 39

ИЗ ОПЫТА СССР

М. Л. Бржезинский: Применение пневматических методов в измерении длины 42

ИЗ ДОСТИЖЕНИЙ ГЛАВНОГО МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

И. Бэрбулеску: Улучшение работы в лабораториях мер ёмкости „Д.В.М." 46

ИЗОБРЕТЕНИЯ

Кт. Александреску: Прибор для проверки аппарата по измерению объема ацетилена выделяемого карбитом 48

SOMMAIRE

Pag.

Ing. GH. ELIADE, Directeur de l'Institut des Recherches Métrologiques: Les objectifs de l'Institut des Recherches Métrologiques en 1955 . 3

PROBLEMES TECHNIQUES DE LA METROLOGIE APPLIQUEE

Ing. FL. ONIŢIU: Indications pour l'emploi des cales plan-parallèles dans les usines . . . 8

Ing. N. KANTAR: Instruments électriques pour mesurer les températures: Thermometres à résistance 13

Ing. I. TEODORESCU: Dinamomètre pour l'essai de résistance à la traction des tissus . . . 20

Ing. GH. GIŢĂ: La détermination de l'acidité du sol à l'aide de l'électrode de quinhydrone . . 24

Prof. I. PLĂCINŢEANU: Sur les erreurs des mesurages et des instruments de mesure . . . 34

PROBLEMES ECONOMIQUES ET D'ORGANISATION DE LA METROLOGIE APPLIQUEE

A. CRISTEA: L'organisation du service du chef-métrologue à l'Institut des Recherches Alimentaires 39

Pag.

PUISONS A L'EXPERIENCE SOVIETIQUE

M. L. BRJENZINSCHI: L'application des méthodes pneumatiques dans le mesurage des longeurs 42

LES REALISATIONS DE LA DIRECTION GENERALE DE METROLOGIE

I. BARBULESCU: L'amélioration des conditions du travail dans les laboratoires de capacités de la Direction des Vérifications des Mesures 46

INNOVATIONS

C. ALEXANDRESCU: Dispositif pour la vérification des appareils de mesure du volume d'acétylène dégagée par la carbure de calcium . . 48

ANUL II Nr. 3

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECŢIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIŞTRI

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA
UNUI COMITET DE REDACŢIE

3

Martie 1955

SUMAR

Pagina

Ing. GH. ELIADE — Directorul Institutului de Cercetări Metrologice: Obiectivele Institutului de Cercetări Metrologice pe anul 1955 3

PROBLEMELE TEHNICE ALE METROLOGIEI APLICATE

Ing. FL. ONIȚIU: Reguli de folosire a calelor plan-paralele în întreprinderi 8

Ing. N. KANTAR: Instrumente electrice pentru măsurarea temperaturilor. I. Termometre cu rezistență 13

Ing. I. TEODORESCU: Încercarea de rezistență la tracțiune a țesăturilor 20

Ing. GH. GIȚĂ: Determinarea acidității solurilor cu ajutorul electrodului de chinhidronă . 24

Prof. Dr. I. PLACINȚEANU: Despre erorile măsurătorilor, măsurilor și aparatelor de măsurat 34

PROBLEMELE ECONOMICO-ORGANIZATORICE ALE METROLOGIEI APLICATE

A. CRISTEA: Organizarea serviciului metrologului-șef, la Institutul de Cercetări Alimentare 39

DIN EXPERIENȚA U.R.S.S.

M. L. BRJEZINSCHI: Despre problema aplicării metodei pneumatice în măsurătorile de lungimi 42

DIN ACTIVITATEA DIRECȚIEI GENERALE DE METROLOGIE

I. BARBULESCU: Îmbunătățirea muncii în laboratoarele de capacități ale D.V.M. . . 46

INOVAȚII

C-TIN ALEXANDRESCU: Aparat pentru verificarea aparatelor de măsurat volumul acetilenei degajată de carbid 48

Obiectivele Institutului de cercetări metrologice pe anul 1955

Ing. GH. ELIADE

Directorul Institutului de cercetări metrologice, din Direcția Generală de Metrologie

În cadrul Direcției Generale de Metrologie, organul central care coordonează acțiunea de stat în sectorul metrologiei legale și supraveghează domeniul măsurătorilor, a fost creat un Institut de cercetări metrologice.

În Uniunea Sovietică, institutele de cercetări metrologice au luat o mare dezvoltare, iar aportul lor la știința universală este din ce în ce mai puternic.

În țara noastră, Institutul de cercetări metrologice, de curînd creat, caută să corespundă în măsură din ce în ce mai mare atît necesităților cercetărilor științifice în domeniul măsurătorilor, cît și necesităților industriei în plină dezvoltare.

1. Obiectivul principal al Institutului este organizarea *transmiterii juste a unităților de măsură* de la etaloane la mijloacele de măsurat în industrie, în comerț sau în cercetarea științifică.

Aceasta impune:

— crearea de etaloane în domeniile de măsurători în care acestea nu există;

— studierea acestor etaloane din punct de vedere al stabilității lor în timp, al reproductibilității lor, etc. și trimiterea lor spre comparare Biroului Internațional de Măsuri și Greutăți, pentru etalonarea lor la nivel internațional;

— compararea etaloanelor a căror valoare internațională a fost stabilită cu etaloanele copii, cu etaloanele de lucru și cu aparatele model, astfel încît să se facă posibilă transmiterea justă a unității la aparatele folosite la locul de măsurare. Aceste comparări trebuie să se execute în condiții metrologice, astfel încît eroarea cumulată pînă la aparatul model să permită acestuia să aibă totuși o precizie suficientă pentru verificarea aparatelor folosite în măsurători;

— studierea condițiilor de utilizare și conservare a etaloanelor și a aparatelor sau măsurilor model, astfel încît să se asigure păstrarea unității în intervalul dintre două comparări;

— studierea metodelor de comparare, a preciziei, a dependenței rezultatelor comparărilor de condițiile de efectuare a lucrărilor: temperatură, umiditate, presiune, etc.

1. 1. În cadrul acestui obiectiv, pentru anul 1955, Institutul de cercetări metrologice are planificate o serie de teme importante. Astfel, în domeniul temperaturilor, Conferința Internațională de Măsuri și Greutăți care a avut loc în octombrie 1954 la Sèvres a stabilit ca unitate de bază gradul Kelvin, hotărînd relația cu scara Celsius la 0°C = 273,16° K.

Ca metodă fundamentală, pentru etalonarea termometrului cu rezistență de platină etalon și a termocuplului PtRh—Pt etalon se folosește scara internațională de temperaturi. Ea este compusă dintr-o serie de puncte fixe de temperatură, stabile pentru anumite transformări fizice ale unor substanțe pure, și anume:

— punctul de fierbere al oxigenului	— 182,970°C
— punctul de topire al gheței	0,0000°C
— punctul de fierbere al apei	+ 100,000°C
— punctul de fierbere al sulfului	+ 144,600°C
— punctul de solidificare al argintului	+ 960,8° C
— punctul de solidificare al aurului	+ 1063,0°C

Stabilirea scării internaționale de temperatură este condiționată de purificarea substanțelor pînă la cel mai înalt grad posibil, de realizarea aparaturei de precizie prevăzută de prescripțiile internaționale și de executarea etalonării aparatelor etalon respective cu precizia metrologică necesară.

Astfel, de exemplu, etalonarea termometrului cu rezistență de platină etalon trebuie să se

facă cu o precizie de 1/1000°C, ceea ce impune măsurarea rezistenței cu o eroare relativă de maximum 0,01%.

Pentru anul 1955, Institutul are ca temă stabilirea scării internaționale, iar rezolvarea acestei teme în condiții metrologice este o condiție imperios necesară. Într-adevăr, măsurarea cu precizie a temperaturilor este tot mai mult cerută de industria noastră.

Procesele speciale de distilare din industria petrolului, o bună parte din reacțiile din industria chimică și a coloranților, procesele tehnologice moderne aplicate pe scară din ce în ce mai mare în industria alimentară, tratamentele termice din industria metalurgică și altele, fac necesară măsurarea din ce în ce mai precisă a temperaturilor. Cercetările în toate domeniile științei, dar, în special cele în domeniul folosirii în scopuri pașnice a energiei nucleare, care vor lua o dezvoltare mereu crescîndă și în țara noastră datorită ajutorului dat de marea noastră prietenă Uniunea Sovietică, impun precizii de măsurare a temperaturilor care nu pot fi asigurate fără o justă stăpînire a unităților de măsură.

1.2. Tot pentru asigurarea unității de măsură, Institutul de cercetări metrologice are pentru anul 1955 temele de comparare, în condiții metrologice, a etaloanelor de lungime și de masă.

Într-adevăr, deși țara noastră a aderat încă din anul 1881 la convenția metrului și deși posedă încă din anul 1889 atît metrul prototip național, cît și kilogramul prototip național, ambele din platină iridiată, confecționată în același timp și din aceeași șarjă de metal cu cele de la Institutul de cercetări metrologice din Leningrad sau cu cele ale Biroului Internațional, condițiile create metrologiei de regimul burghez nu au făcut posibilă pînă în prezent nici o comparare în condiții metrologice.

Institutul nostru, care pînă la construirea noului local special amenajat pentru cercetări la un grad de precizie atît de ridicat, lucrează acum în condiții mai puțin favorabile, va depune toate eforturile pentru ca în cursul acestui an să execute totuși comparările respective, în condiții valabile din punct de vedere metrologic.

Trebuie precizat că în acest scop va fi necesară rezolvarea unor importante probleme tehnice. Astfel, în timp ce o balanță analitică de cea mai înaltă precizie, cu citire prin proiecție trebuie să aibă o sensibilitate de *1/10 mg* la *200 g* sarcină, adică $\frac{1}{2.000.000}$, balanța cu care se va face compararea etalonului național de mase va trebui să aibă o sensibilitate de 1/100 mg la 1 kg sarcină, adică $\frac{1}{100.000.000}$, respectiv de 50 de ori mai sensibilă. Dacă se cunoaște că, la stabilirea volumului aceluiași prototip, cîntărirea sa pe un suport cu numai 600 mm mai jos decît talerul pe care se așază masa de echilibrare duce inevitabil la o eroare de ordinul 0,1 mg, datorită diferenței dintre valorile gravitației la cele două nivele, se pot mai ușor întrevedea precauțiile care trebuie să se ia și studiile care trebuie să se efectuze pentru atingerea acestui obiectiv.

Compararea etalonului național de lungimi și compararea etalonului național de mase sînt imperios necesare, atît pentru a permite desfășurarea normală a cercetărilor științifice în toate domeniile, cît și pentru a face față preciziei mereu crescînde cerute de construirea de industria noastră a agregatelor de înaltă productivitate. Asigurarea micronului, la aparatele de măsurat din industrie, este o strictă necesitate nu numai pentru dimensiuni relativ reduse, dar chiar pentru dimensiuni mari. Rotorii turbinelor cu abur sau cu gaze, care se rotesc la viteze din ce în ce mai mari, fac necesare măsurători de înaltă precizie. Fabricarea pompelor de injecție pentru motoarele Diesel, ca și construcția regulatoarelor pentru agregatele hidroelectrice sau energetice, nu se poate concepe fără o stăpînire a micronului și chiar a dimensiunilor submicronice.

În domeniul maselor, exemplul de mai sus este deasemenea elocvent. Într-adevăr, balanțele analitice de mare precizie necesare laboratoarelor trebuie să aibă asigurată precizia respectivă. Numărul acestor balanțe folosite mult în industrie, crește necontenit, astfel că pentru verificarea lor este necesar un mare număr de truse model. La rîndul lor trusele model se compară cu ajutorul unor balanțe model de precizie convenabilă, ca oricare etalon de lucru, în fiecare an. Acestea se etalonează cu ajutorul etaloanelor copie, de asemenea, în fiecare an, astfel ca prin compararea odată la patru ani a etaloanelor copie cu etalonul național să poată fi asigurată conservarea și justa transmitere a unității. Și în acest domeniu al maselor se va simți nevoia creșterii preciziei odată cu progresul colaborării cu Uniunea Sovietică în domeniul cercetărilor în aplicarea în scopuri pașnice a energiei nucleare.

1. 3. Dacă în domeniul lungimilor cu repere țara noastră posedă etalonul național, în domeniul lungimilor terminale, al calelor, nu există pînă în prezent nici o comparare a unității de măsură folosită la noi cu cea determinată internațional.

Aceasta face necesară trimiterea pentru comparare, în acest an, la Biroul Internațional, a unui număr de cale de diferite dimensiuni, a căror valoare a fost determinată absolut în laboratoarele noastre.

Pînă în prezent în țara noastră nu s-a făcut o determinare absolută a lungimii calelor pe bază de lungime de undă și în condiții metrologice, condițiile de temperatură și umiditate, extrem de severe, nu au permis utilizarea în bune condiții a interferometrelor existente. Este suficient să precizăm că în timpul determinării temperatura în incinta interferometrului nu trebuie să varieze cu mai mult de 1/100°C, gradientul de temperatură trebuind să fie sub 1/10°C pe oră.

In cursul acestui an, cercetătorii institutului vor depune toate eforturile pentru rezolvarea acestei teme.

1. 4. În domeniul măsurătorilor electrice, institutul a reușit în anul 1954 să confecționeze, pentru prima oară în țară, două tipuri de etaloane de forță electromotoare și anume o serie de elemente normale de tip clasic, în H, și o serie de elemente normale de tip monotubular. În același timp, s-au creat condiții favorabile de cercetare, prin amenajarea unui laborator termostat, în care variațile de temperatură nu depășesc 0,1°C în încăpere și 0,01°C în băile speciale de termostatare.

De asemenea au început lucrările de studiere a acestor serii de elemente normale, precum și a unor rezistențe normale 152, astfel încît să fie posibilă, chiar în acest an, trimiterea etaloanelor respective la Biroul Internațional, pentru comparare.

In acest domeniu, precizia cu 7 cifre semnificative certe este cerută de necesitățile directe ale industriei și ale cercetărilor științifice. Astfel, faptul că trebuie asigurată unitatea de măsură a aparatelor folosite de laboratoarele industriei în plină dezvoltare, care astăzi folosește elemente normale sau rezistențe cu 5 și chiar 6 cifre semnificative certe; faptul apariției compensatorului chiar în determinarea umidității sau fertilității solului, pe cîmp, în arătură, dovedește necesitatea măririi preciziei în acest domeniu.

1. 5. În celelalte domenii de măsurători, în domeniul etaloanelor, al transmiterii unității și al asigurării ei, Institutul de cercetări metrologice are de asemenea de realizat o serie importantă de teme. Exemplele date mai sus arată importanta cotitură pe care o face metrologia în țara noastră, pe un drum încă nou; dar institutul va fi mîndru să poată raporta la sfîrșitul anului partidului și guvernului: REALIZAT, aducînd astfel aportul său modest în cadrul efortului întregii clase muncitoare pentru construirea socialismului în republica noastră.

2. Un al doilea obiectiv al Institutului este studierea și elaborarea *condițiilor metrologice ale aparatelor de măsurat* care se utilizează în toate domeniile de activitate, cercetări științifice și industriale, precum și a acelora care se fabrică în R.P.R.

Dezvoltarea industriei, aplicarea tehnicii înaintate, generalizarea mecanizării nu sînt posibile, fără aparate de măsurat precise, adaptate necesităților și în număr suficient.

Pentru atingerea obiectivului, în spiritul legislației metrologice în vigoare, Institutul nostru desfășoară următoarele acțiuni:

2. 1. Elaborează Instrucțiuni de verificare a aparatelor de măsurat, pe grupe specifice de aparate, care prevăd:

— clasificarea aparatelor care intră în respectiva grupă, după diversele puncte de vedere impuse de utilizare;

— descrierea principală a aparatelor, folosind o nomenclatură precisă, prin care se urmărește uniformizarea termenilor folosiți în domeniul aparatelor de măsurat;

— condițiile tehnice minime necesare unei juste funcționări a aparatelor, stabilind erorile maxime admise și condițiile pentru asigurarea preciziei în situațiile impuse de folosire sau transport: trepidații, temperatură, praf, etc.

— metodele utilizate la verificarea acestor condiții, necesare atît verificării interne din întreprinderi sau instituții, cît și verificării de stat.

Mergînd pe linia satisfacerii cît mai grabnice a domeniilor de aparate foarte răspîndite precum și pe linia trasată prin Hotărîrea Plenarei Comitetului Central al Partidului Muncitoresc Romîn din august 1953 privind sprijinirea dezvoltării industriei bunurilor de larg consum și a agriculturii, Institutul de cercetări metrologice a elaborat și prezentat spre aprobare pînă la începutul acestui an, un număr de 64 instrucțiuni, continuînd această acțiune în anul 1955 cu o nouă serie de instrucțiuni, printre care citățm: termometre de laborator, torsiometre, viscozimetre transformatoare de măsură, tabele de transformare pentru balanțe de cereale, etc.

2. 2. Institutul elaborează extrase de tipuri pentru tipurile de aparate de măsurat studiate și găsite ca bune pentru a fi folosite în R.P.R.

Aceste extrase, care în afară de descrierea tipului de aparat conțin și condițiile tehnice minime necesare tipului respectiv, au rolul nu numai de a orienta pe producători și întreprinderile importatoare asupra condițiilor necesare tipului respectiv de aparat de măsurat, dar și de a informa pe cei ce folosesc aparate de măsurat, asupra tipurilor admise, asupra posibilităților lor, a condițiilor pe care trebuie să le îndeplinească pentru a asigura precizia respectivă a măsurătorilor. Aceasta contribuie la o rapidă generalizare a noilor metode și aparate

de măsurat, generalizare posibilă numai în cadrul economiei socialiste, unde un aparat sau o metodă nu se impune printr-o deșanțată reclamă pentru a umple anumite buzunare, ci prin realele sale calități care permit îmbunătățirea produselor și reducerea prețului de cost al acestora.

Pînă acum au fost elaborate o sută de asemenea extrase și această acțiune continuă în anul 1955.

2. 3. Institutul execută încercări de stat asupra primelor exemplare din oricare aparat de măsurat fabricat de tînăra noastră industrie, pentru asigurarea unei ridicate calități a acestor aparate. In acest scop, modelele de fabricație, adică primele bucăți realizate, sînt supuse unei serii de încercări și determinări, înainte de a se trece la fabricarea lor în serie. După efectuarea încercărilor în laboratoarele institutului, se dau indicații precise producătorului asupra modificărilor necesare, precum și sugestii în legătură cu economisirea materialelor deficitare, cu îmbunătățirea procesului tehnologic pentru a se reduce prețul de cost etc.

Pe linia unei directe legături între cercetarea științifică și producție, cercetătorii din laboratoarele institutului vizitează des întreprinderile producătoare de aparate de măsurat, unde se consultă cu muncitorii și tehnicienii întreprinderii respective, experimentează noi procedee tehnologice, dau și primesc sugestii.

In anul 1955, această acțiune se va adînci, contribuind astfel la fabricarea în țară a noi tipuri de aparate sau la perfecționarea celor care se construiesc în prezent. Astfel, în acest an vor fi omologate un nou tip de micrometru și un comparator cu cadran, superioare celor confecționate în prezent, noi tipuri de șublere, aparate electrice, balanțe compuse, balanțe de bucătărie, pentru sugaci, termometre, etc.

2. 4. Institutul execută tipizarea aparatelor de măsurat pe anumite domenii de utilizare, în vederea construirii lor în țară. Această operație dusă mînă în mînă cu standardizarea, impune studierea tipurilor existente de aparate folosite în orice parte a lumii în domeniul respectiv, alegerea după criterii științifice a celui mai indicat tip și stabilirea condițiilor tehnice respective. O asemenea operație nu ar putea fi realizată fără o strînsă colaborare cu specialiștii care lucrează chiar în domeniul respectiv și care fac parte din colectivele de cercetare.

In anul 1955 institutul are ca teme:

— Tipizarea aparatelor de măsurat din sectorul bunurilor de larg consum;

— Tipizarea aparatelor de măsurat din agricultură și industria alimentară;

— Tipizarea aparatelor de măsurat din domeniul medical.

Aceasta va permite să se restrîngă numărul mare de tipuri, dictat nu de necesități ci de interese de firmă și să facă posibilă construirea în țară încă a unei serii de aparate, necesare, sprijinirii industriei noastre.

3. In afară de aceste obiective principale, Institutul de cercetări metrologice mai urmărește în anul 1955 o serie de alte obiective:

— proiectarea de utilaj de cercetare, de verificare sau auxiliar, utilaj care deseori este necesar atît industriei, cît și instituțiilor de cercetări.

— construirea în cadrul atelierului de prototipuri al institutului, de utilaje necesare dotării laboratoarelor sale și ale Direcției de verificări de măsuri;

— efectuarea de purificări de substanțe, de analize sau determinări de constante fizico-chimice, atît în scopul cercetărilor din cadrul institutului cît și în cadrul colaborării cu alte institute sau întreprinderi.

* * *

Deși cu un personal redus și în condiții de lucru care nu corespund încă condițiilor metrologice, Institutul de cercetări metrologice are de rezolvat în anul 1955 teme foarte variate și de o mare importanță pentru îmbunătățirea nivelului metrologic din țara noastră.

Cunoașterea largă a preocupărilor institutului va determina instituțiile și întreprinderile interesate în îmbunătățirea măsurătorilor la o colaborare mai strînsă, la un sprijin mai larg, pentru atingerea cu un ceas mai devreme a obiectivelor arătate.

Numai printr-un spirit de strînsă colaborare, printr-un continuu ajutor tovărășesc, printr-o înțelegere adîncă a importanței covîrșitoare a măsurătorilor în orice ramură de activitate, vom putea contribui la introducerea tehnicii avan-

sate, la îmbunătățirea calității tuturor produselor, la creșterea continuă a nivelului de viață.

Sîntem dușmani ai celor care vor să folosească progresele științei și ale tehnicii pentru distrugerea omenirii.

Sîntem pentru folosirea tuturor progreselor științei și ale tehnicii în scopul îmbunătățirii continue a nivelului de viață, și a satisfacerii maxime a nevoilor materiale și culturale mereu crescînde ale oamenilor muncii.

★

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА НА 1955 г.

Краткое содержание

Автор излагает тематику института на 1955 г. и именно его 2 главные задачи :

— организация правильной передачи мер;

— изучение метрологических условий, которые должны быть обеспечены измерительными приборами.

Анализируя вопросы исходящие из этих задач. статья указывает значение сравнения основных мер в метрологических условиях.

В окончании указывается особое значение точности измерений для создания возможности применения новой техники и оказания институтом действительной поддержки промышленности.

★

LES OBJECTIFS DE L'INSTITUT DES RECHERCHES METROLOGIQUES EN 1955

Résumé

L'auteur présente les problèmes que l'Institut aura à résoudre en 1955, vu ses deux objectifs principaux :

— l'organisation d'une précise transmission des unitées de mesure;

— l'étude des conditions métrologiques requises aux instruments de mesure.

Après avoir analysé les problèmes qui découlent des deux objectifs mentionnés, l'auteur insiste sur la qualité métrologique des comparaisons, effectués sur les étalons de l'Institut.

Finalement, on relève l'importance particulière de la precision des mesures pour l'application de la nouvelle technique dans l'industrie, ainsi que l'aide effective que l'Institut apportera à l'industrie par l'étude des problèmes proposés.

Problemele tehnice ale metrologiei aplicate

Reguli de folosire a calelor plan-paralele în întreprinderi

Ing. FL. ONIŢIU

Puţine sînt mijloacele de măsurat lungimi care — deşi atît de importante pentru producţia de maşini — să fie tratate mai vitreg decît calele terminale plan-paralele.

Am considerat că este necesar să ne ocupăm de aceste măsuri mai ales că dintre ele o parte poartă şi atributul de „măsuri fundamentale" pentru intreprinderile constructoare de maşini şi aparate.

Se ştie că o cală plan-paralelă este o măsurare terminală formată dintr-un corp de formă paralelipipedică din oţel călit dur şi îmbătrînit, care are două dintre feţe perfect plane şi paralele între ele. Aceste suprafeţe se numesc suprafeţe de măsurare. Teoretic, drept *lungime a calei* se defineşte distanţa dintre suprafaţa de măsurare liberă A (fig. 1) şi o suprafaţă perfect plană B,

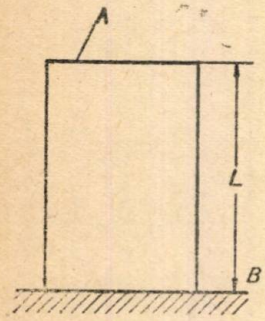


Fig. 1

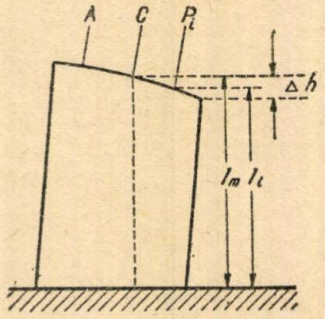


Fig. 2

pe care se sprijină cealaltă suprafaţă de măsurare. În realitate, suprafeţele de măsurare nu se pot obţine nici perfect plane, nici perfect paralele între ele.

Din această cauză, caracteristicile metrologice ale calelor plan-paralele trebuie definite puţin diferit, după cum se vede în fig. 2. Astfel, drept lungime a calei se ia distanţa dintre centrul geometric C al suprafeţei de măsurare superioare şi suprafaţa plană, pe care se sprijină cît mai perfect cealaltă suprafaţă de măsurare a calei; aceasta se numeşte *lungime mediană* l_m a calei. În afară de aceasta mai intervin, ca parametri metrologici importanţi, distanţa de la un punct oarecare P_l a suprafeţei A la suprafaţaB (care se numeşte lungimea l_l a calei în punctul P_l) şi cea mai mare diferenţă $\Delta h = (l_l - l_m)_{max}$ (în valoare absolută) dintre o asemenea lungime şi lungimea mediană a calei, care se numeşte abaterea dela planparalelism a calei respective.

* * *

După cum se ştie una dintre cele mai de seamă proprietăţi ale calelor plan paralele este aceea de a adera între ele cu suprafaţele de măsurare şi de a adera cu aceste suprafeţe pe alte suprafeţe avînd gradul de planitate corespunzător.

Această proprietate de aderare se foloseşte pentru a forma blocuri de cale, a căror lungime se consideră egală cu suma lungimilor calelor componente.

Un asemenea mod de formare a blocurilor de cale este însă admisibil numai dacă straturile inevitabile care rămîn între suprafeţele calelor aderate sînt de grosimi a căror ordin de mărime nu stînjeneşte exactitatea măsurătorilor. Asemenea straturi se obţin numai dacă:

— suprafeţele de măsurare sînt plane,

— calitatea suprafeţei este ireproşabilă (perfect netedă, fără sgîrieturi, coroziuni de rugină, etc.)

— calele sînt spălate în benzină şi şterse cu o cîrpă moale, curată, sau cu o piele de căprioară.

În aceste condiţii, fenomenul de aderare metrologic util, are loc ca urmare a faptului că pe suprafeţele aderate rămîne un strat monomolecular de grăsime reziduală, care determină aderarea prin adsorpţie a celor două suprafeţe. Un asemenea strat monomolecular de grăsime are grosimea de circa 0,02 microni şi deci poate fi neglijat la însumarea erorilor.

Atragem atenţia asupra faptului că, dacă aderarea nu s-a făcut în condiţiile arătate, ci, spre exemplu, grosimea stratului de aderare nu mai este neglijabilă, ci atinge 0,2 . . 0,5 microni, aderarea este slabă, iar formarea de blocuri nu mai poate fi acceptată din punct de vedere metrologic.

În cele ce urmează vom arăta importanţa abaterii de la paralelism a calelor. Această abatere trebuie să fie mică, tot din cauza folosirii calelor sub formă de blocuri. Intr-adevăr, să presupunem că trebue să se formeze un bloc din cele trei cale schiţate în fig. 3, să presupunem, deasemenea că la aceste cale lungimile mediane sînt l_1, l_2, l_3, şi că suprafeţele de măsurare

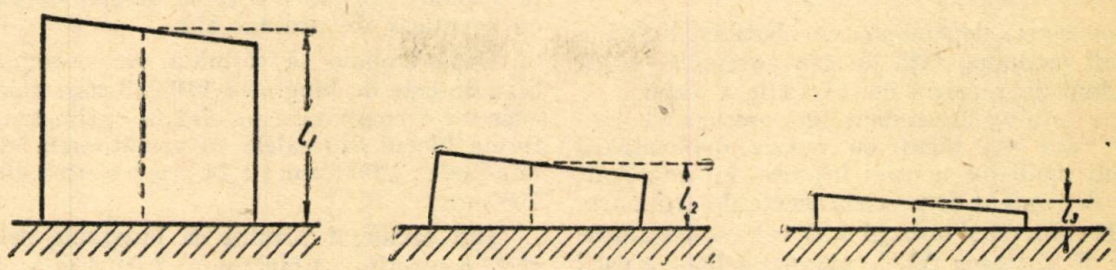


Fig. 3

sînt perfect plane. Totuşi, din cauza abaterilor de la paralelism, la fiecare cală, lungimea mediană L a blocului de cale nu mai este egală cu $l_1 + l_2 + l_3$, ci este mai mică decît aceasta, după cum rezultă din fig. 4. Din aceeaşi figură

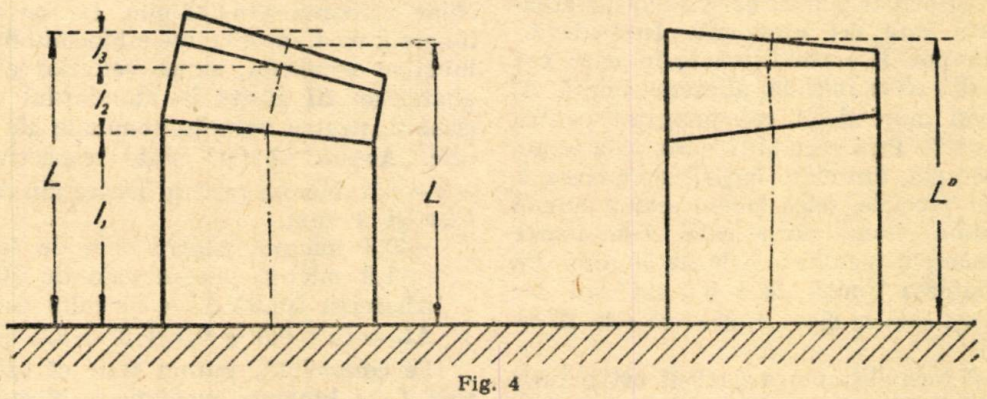


Fig. 4

se mai observă faptul că lungimea blocului depinde şi de poziţia în care calele au fost aderate. Această situaţie influenţează în rău măsurătorile executate cu calele la comparatoarele cu palpator.

* * *

Am lăsat intenţionat la urmă noţiunile de *abaterea calei de la dimensiunea nominală* şi de *eroare de certificare* a calei. Vom privi calele mai întîi din punct de vedere al procesului tehnologic şi al procesului de măsurare pe care le suportă înainte de a fi date în folosinţă şi apoi le vom privi din punctul de vedere al legăturilor dintre fabricaţii a calelor şi folosirea acestora.

Este clar că în fabricile specializate în confecţionarea de cale, cum sînt intreprinderile „Kalibr" din Moscova, „Zeiss" din Jena etc, calele se fabrică în serie, pe fiecare dimensiune nominală. Se fabrică deci în serie cale, avînd, spre exemplu, dimensiunea nominală de 20 mm. Cu toate mijloacele tehnice avansate care se folosesc la fabricarea lor, aceste cale nu pot să rezulte cu dimensiunile mediane exact egale cu 20 mm. Din această cauză se dau toleranţe de fabricaţie sub forma unor valori limită pentru abaterea lungimii calei, care este definită drept diferenţa Δl dintre lungimea mediană (l_m) a acesteia şi lungimea ei nominală (l).

După ce calele s-au fabricat, ele se controlează de către producător dacă se găsesc în toleranţele prescrise, iar certificarea de Stat a calelor noi se face de către Serviciul de verificare a măsurilor şi aparatelor de măsurat din D.G.M. Cu această ocazie li se stabileşte în primul rînd lungimea mediană cu o metodă de măsurare bine cunoscută, a cărei eroare limită de măsurare este ε_l.

Din cele de mai sus rezultă că:

— cunoscînd abaterea limită Δl cu care s-a fabricat cala, şi ştiind că valoarea efectivă (l_e) a lungimii mediane a acesteia se găseşte între limitele $l - \Delta l$ şi $l + \Delta l$, se poate scrie:

$$l_e = l \pm \Delta l$$

— cunoscînd eroarea limită de măsurare (ε_l) care s-a făcut cînd s-a înscris în certificat lungimea mediană (l_m) a calei se ştie că valoarea efectivă l_e a acesteia se găseşte între limitele $l_m + \varepsilon_l$ şi $l_m - \varepsilon_l$, se poate scrie:

$$l_e = l_m \pm \varepsilon_l$$

Deoarece evident, eroarea de măsurare ε_l, a metodei folosită trebuie să fie sensibil mai mică decît abaterea Δl a calei, rezultă următorul fapt extrem de important: cu aceeaşi cală, dacă se cunoaşte numai precizia ei de fabricare (abaterea limită Δ_l faţă de lungimea nominală)

și lungimea ei nominală, se pot executa măsurări mai puțin precise decît dacă se cunoaște din certificat, atît lungimea mediană l_m cît și eroarea de măsurare ε_l a metodei cu care s-a efectuat măsurarea la certificare.

* * *

Aceste ultime considerații au determinat cercurile metrologice din U.R.S.S. că clasifice calele :

— pe clase, dependent de abaterea limită a lungimii mediane, față de cea nominală, adică dependent de precizia de execuție a calei.

— pe ordine, dependent de eroarea de măsurare care s-a făcut cu ocazia determinării lungimii mediane a calei înscrise în certificat, adică dependent de precizia acestei determinării.

Atît clasa cît și ordinul unei cale sînt influențate și de abaterea Δh de planparalelism a calei din motivele arătate mai sus. (Această abatere trebuie să fie mai mică cînd Δl sau ε_l este mic și poate fi mai mare cînd acestea sînt maimari).

Comisia de standardizare din R.P.R. a urmărit de asemenea aceste principii, prevăzînd în STAS 1517-54 cinci clase de precizie, numerotate dela 0 la 4 și șase ordine numerotate dela I la VI.

Motivul principal pentru care s-a făcut această clasificare este cel economic. Într-adevăr, calele uzate pot fi recondiționate, în care caz însă ele ies din *clasa* inițială, abaterea limită Δl devenind mai mare decît cea prescrisă pentru clasa respectivă. Prin recondiționare, cala poate trece de exemplu, din clasa inițială 0 în clasa 3. Pierderea în precizie, dacă ținem seamă numai de dimensiunea nominală a calei, este foarte mare (de exemplu, pentru o cală de 50 mm. din clasa 0, abaterea limită $\Delta l = 0{,}2$ microni, iar pentru aceeași cală în clasa 3, aceasta este $\Delta l = 1{,}5$ microni.

Dacă însă recondiționarea a reușit astfel încît abaterea Δh de la planparalelism a calei să se încadreze, de exemplu, în prescripțiile ordinului III, și dacă se ține seama de lungimea mediană din certificat, atunci, pentru aceeași cală de 50 mm deși se găsește în clasa 3, eroarea de măsurare care se face cînd se utilizează la măsurat va fi egală cu $\varepsilon_l = 0{,}2$ microni.

Din cele de mai sus rezultă și o regulă generală pentru modul de folosire a calelor după clasă sau după ordin.

Calele vor fi folosite *după clasă* acolo unde precizia care se cere nu este prea mare și unde, în același timp, condițiile de muncă cer utilizarea lor cît mai ușoară. Această situație apare, evident la operațiile obișnuite de control în compartimentul controlului tehnic al fabricației și la verificarea periodică a calibrelor limitative. În toate aceste puncte, utilizarea certificatului calelor ar îngreuna munca foarte mult.

Calele vor fi folosite *după ordin* acolo unde măsurările cer o precizie înaltă și unde condițiile de muncă corespund acestei cerințe. Această situație există în laboratoarele de măsurători ale întreprinderilor constructoare de mașini, la comparările de înaltă precizie, la verificarea calelor de ordin inferior, etc. unde folosirea calelor după certificat este posibilă și recomandabilă.

Pentru a da un exemplu de modul de folosire a calelor pe clase și pe ordine și de diferența dintre precizia dintr-un caz și din celălalt, să presupunem că avem o trusă de cale de clasa 2, cu certificat de ordinul III.

Dacă trebuie să formăm, de exemplu, un bloc de cale de lungimea 146,243 mm pentru a executa o comparare precisă la optimetru, vom forma blocul din calele cu următoarele lungimi nominale : 1,003 mm ; 1,24 mm ; 4 mm ; 40 mm ; 100 mm ;

Din certificat rezultă că lungimile mediane sînt, respectiv ; 1.0032 mm, 1,2404 mm, 4,0004 mm. 40,0005 mm 100,0009 mm.

Dacă nu ne folosim de certificat, ci numai de lungimile nominale și de abaterile limită ale lungimilor calelor de la aceste lungimi nominale, abateri care se găsesc în STAS 2517-54, adică dacă folosim calele după clasă, obținem drept lungime nominală a blocului suma lungimilor nominale a celor cinci cale componente, adică chiar valoarea 146,243 mm iar ca abateri ale lungimii mediane efective a blocului de la această lungime nominală, suma valorilor absolute ale abaterilor Δl găsite în standardul amintit, la clasa 2, pentru valorile nominale ale celor cinci cale. Aceste abateri sînt, respectiv :

— 0,5 microni pentru fiecare din calele 1,003 ; 1,24 și 4 mm.

— 0,7 microni pentru cala de 400 mm.

— 1,0 micron pentru cala de 100 mm.

Abaterea limită ΔL a blocului este deci :

$$\Delta L = 3 \times 0{,}5 + 0{,}7 + 1 = 3{,}2 \text{ microni.}$$

În consecință, putem scrie că valoarea efectivă L_e a lungimii mediane a blocului de cale este :

$$L_e = 146{,}243 \pm 0{,}0032 \text{ mm.}$$

(Atît la exemplul de mai sus cît și la cel următor s-a făcut însumarea algebrică și nu pătratică a abaterilor și a erorilor, pentru simplificarea expunerii).

De aci rezultă că compararea care se execută cu acest bloc de cale este afectată de o eroare a blocului de $\pm 3{,}2$ microni.

Dacă luăm în considerare certificatul, adică dacă folosim calele după ordin, lungimea mediană a blocului va fi egală cu suma lungimilor mediane extrase din certificat ale celor cinci cale, adică, în cazul de față aceasta va fi egală cu 146,2454 mm. Abaterea maximă ε_L a valorii efective a lungimii mediane a acestui bloc față de lungimea mediană calculată ca mai sus se găsește însumînd valorile absolute ale erorilor de măsurare ε_l pentru metoda de măsurare corespunzătoare ordinului III care se extrag din STAS 2517-54 și anume :

— 0,1 microni pentru fiecare din calele 1,003 mm 1,24 mm şi 4 mm,

— 0,2 microni pentru cala de 40 mm,

— 0,3 microni pentru calaa de 100 mm. In consecinţă :

$\varepsilon_L = 3 \times 0{,}1 + 0{,}2 + 0{,}3 = 0{,}8$ microni

şi deci lungimea efectivă L_e a blocului de cale se poate scrie sub forma :

$$L_e = 146{,}2454 \pm 0{,}0008 \text{ mm.}$$

Iată deci că atunci cînd se lucrează cu acelaşi bloc de cale, se pot determina erori de măsurare foarte deosebite. Într-adevăr, dacă se lucrează cu calele numai pe baza dimensiunilor nominale şi a clasei, eroarea de măsurare este mult mai mare (în cazul exemplului nostru de patru ori mai mare) decît dacă se ţine seamă de lungimile mediane şi de ordinul certificatului.

* * *

În cele ce urmează vom arăta modul de formare a blocurilor şi de păstrare a calelor pentru ca acestea să nu se degradeze repede şi să-şi păstreze astfel precizia cît mai apropiată de cea iniţială.

Amintim că există şi suporţi auxiliari pentru cale, prevăzuţi cu ciocuri (fig. 5) care pot fi utilizaţi pentru verificarea directă a inelelor calibrate şi a calibrelor tampon cilindrice şi pentru trasaj.

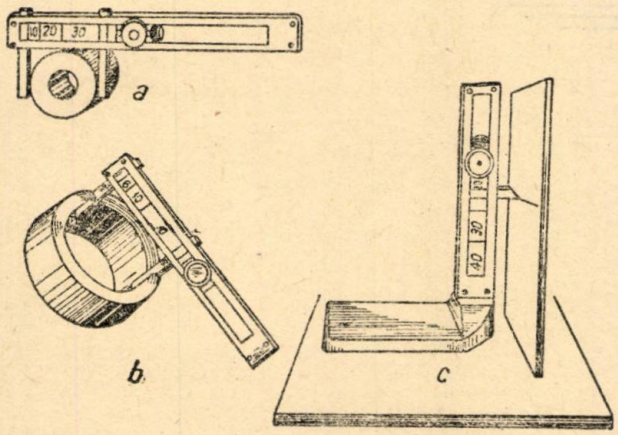


Fig. 5

Cînd se formează un bloc de cale, trebuie să se încerce formarea lui din cît mai puţine cale, pentru a nu se acumula erorile şi în acest scop este bine să se procedeze în modul următor :

Se începe cu valoarea de ordinul zecimal cel mai mic, de exemplu cu miimea, se trece apoi la sutimi şi zecimi, la blocuri cu milimetri întregi şi în sfîrşit, la blocuri de zeci de milimetri. În cele de mai jos arătăm, ca exemplu, modul cum se formează blocul de cale avînd dimensiunea 38,785 mm.

Dimensiunea întregului bloc	38,785 mm.	
Prima cală care compune blocul	1,005 mm.	I.
rest .	37,78 mm.	
A doua cală care compune blocul . .	1,28 mm.	II.
rest	36,5 mm	
A treia cală cală care compune blocul .	6,5 mm	III.
A patra cală a blocului (rest)	30 mm.	IV.

Astfel pentru această dimensiune sînt necesare patru cale din trusa obişnuită de 87 cale a uzinelor KALIBR Moscova.

Formarea propriu zisă a blocului de cale trebuie să se execute ţinîndu-se seamă de următoarele indicaţii :

Calele plan-paralele necesare pentru formarea blocului, se scot din trusă, se curăţă de grăsime cu vată, se spală în benzină şi, după ce s-au uscat, se şterg cu o cîrpă curată uscată. Apoi, două cale se apropie una de cealaltă aşezînd cele două suprafeţe care urmează a fi în contact cu axele lor mari într-un unghi de circa 90°. Suprafeţele se apasă una pe celalaltă şi, răsucind cele două cale astfel ca axele lor lungi să ajungă în coincidenţă, continuînd apăsarea, se obţine aderarea calelor pe suprafeţele respective. După aderarea celor două cale, acest bloc se aderă în acelaşi fel de a treia cală şi aşa mai departe. În general se începe cu aderarea calelor de dimensiuni mici, ultima fiind cala cu dimensiunea cea mai mare.

Pentru a se evita uzura prematură a calelor plan-paralele şi zgîrierea suprafeţelor lor de măsurare, trebuie să se ţină seamă de următoarele reguli ;

— să nu se atingă cu mîna suprafeţele de măsurare ale calelor curăţite, ci numai cu o cîrpă curată ;

— calele plan-paralele avînd lungimea nominală mai mare de 5,5 mm să se aşeze pe masă numai pe suprafeţele neactive (laterale) ;

— să nu se încerce aderarea suprafeţei de măsurare ale unei cale cu o suprafaţă laterală a altei cale deoarece în acest caz se vor sgîria suprafeţele de măsurare.

— dacă se lucrează nemijlocit cu blocuri de cale, spre exemplu la verificarea calibrelor netede, pentru a apăra calele de uzura rapidă şi de degradare, trebuie să se întrebuinţeze calele plan-paralele *de capăt*, care se găsesc în trusele „Kalibr" (Aceste cale se deosebesc de celelalte prin faptul că au cîte două colţuri opuse teşite).

Dacă se utilizează o asemenea pereche de cale de capăt ele intră în formarea lungimii blocului, în care caz numărul calelor va fi mai mare, şi se aşează întotdeauna la cele două capete ale blocului. Pentru a nu se uza restul calelor din bloc, se va observa cu atenţie ca suprafeţele marcate să fie totdeauna în exterior.

După ce s-a terminat lucrul cu calele, acestea trebuie să fie spălate în benzină de aviaţie, şterse bine, unse cu vaselină neutră şi aşezate în casetele corespunzătoare ale trusei. Atragem atenţia asupra acestei ultime prescripţii care nu se respectă aproape de loc în intreprinderi, unde,

probabil din comoditate, se pare că există dispoziţia contrară, adică aceea de a nu unge calele cînd s-a terminat lucrul.

* * *

Este absolut necesar ca toţi cei ce folosesc calele să respecte strict indicaţiile de mai sus, pentru a putea păstra timp cît mai îndelungat precizia acestor măsuri, care formează baza respectării unităţii de măsură de lungime în intreprinderile constructoare de maşini din R.P.R.

*

УКАЗАНИЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОСКО-ПАРАЛЕЛЬНЫХ КОНЦЕВЫХ МЕР В ПРЕДПРИЯТИЯХ

Краткое содержание

Статья указывает цель класификации плосио-паралелых концевых мер на основании „СТАС" — 2517-54 в классах и в разрядах и их применение. Дается ряд указаний о способе их употребления и содержания прокладок с целью обеспечения их долговечности.

*

INDICATIONS POUR L'EMPLOI DES CALES PLAN-PARALLELES DANS LES USINES

Résumé

L'auteur explique d'abord le but de la classification des cales plan-parallèles, en classes et ordres, conformément au STAS 2517—54, tout en indiquant leur différente utilisation en rapport avec cette classification. On donne ensuite quelques recommandations sur leur mode d'emploi et de conservation.

Instrumente electrice pentru măsurarea temperaturilor

I. Termometre cu rezistență

Ing. N. KANTAR

In stadiul actual al tehnicii, măsurarea temperaturilor în toate ramurile industriale constituie o problemă importantă, care și-a găsit rezvolarea prin folosirea instrumentelor de măsură electrice.

Termometrele obișnuite, care lucrează pe principiul dilatării unei coloane de lichid — în general alcool sau mercur — prezintă o serie de dezavantaje și anume: pot fi utilizate numai între anumite limite de temperatură, sînt fragile, nu permit transmiterea la distanță a indicațiilor, au o inerție termică ridicată, iar citirea indicațiilor este dificilă, atît din cauza scării neclare, cît și din cauza greutății de observare a coloanei de lichid în tubul capilar.

Necesitățile tehnicii moderne de a măsura temperaturi înalte și de a așeza instrumentele la distanțe relativ mari de obiectul sau locul a cărui temperatură urmează a fi măsurată, a dus la folosirea pe scară din ce în ce mai largă a dispozitivelor electrice de măsurat temperatura — termometrele cu rezistență și pirometrele termoelectrice.

In principiu, dispozitivele acestea se compun din două părți principale și anume: un element transmițător și un instrument receptor. Ca element transmițător se folosesc termometrele cu rezistență și cuplurile termoelectrice — termocuplurile, iar ca receptoare logometrele, punțile, milivoltmetrele cu cadru mobil și potențiometrele.

1. UTILIZARE ȘI CONSTRUCȚIE

Măsurarea temperaturilor cu ajutorul termometrelor cu rezistență se bazează pe proprietatea metalelor de a-și modifica rezistența electrică în funcție de temperatură, în mod bine determinat. Rezistența electrică a acestor termometre crește odată cu creșterea temperaturii și scade cînd aceasta scade.

Termometrele cu rezistență se utilizează la măsurarea temperaturilor cuprinse între 200° și 550°C. In practică, rezistența respectivă este realizată dintr-un fir de nichel, fier sau cupru pur, pentru temperaturi pînă la 150°C și de platină pură pînă la 550°C sau pentru măsurători pînă la 150°C, cînd se cere o precizie mai mare. Fabricile producătoare din Republica Democrată Germană — care în ultimul timp au furnizat industriilor noastre cantități importante de instrumente pentru măsurat temperatura — folosesc pentru confecționarea înfășurărilor termometrelor cu rezistență un nichel al cărui coeficient de temperatură este

$$\alpha = 5,48 \times 10^{-3}$$

și o platină cu coeficientul $\alpha = 3,85 \times 10^{-3}$.

Platina prezintă avantajul că nu se oxidează nici la temperaturi mai înalte și în consecință secțiunea firului rămîne neschimbată; nichelul este mai ieftin și deoarece are un coeficient de temperatură mai mare este mai sensibil la schimbările de temperatură, însă prezintă dezavantajul că realizarea aceluiași coeficient de temperatură la fire trase din diferite șarje este foarte dificilă, ceea ce îngreuiază asigurarea interschimbabilității diferitelor termometre. De aceea, pentru egalarea acestui coeficient este necesar ca rezistența de nichel să fie legată în serie cu una de constantan sau manganin, astfel încît, în practică, sensibilitatea la temperatură a întregii rezistențe astfel obținută este în parte pierdută. De asemenea, datorită faptului că nichelul este mai ușor oxidabil, este necesar ca el să fie mai bine protejat de influența mediului căruia i se măsoară temperatura.

Folosirea fierului nu este recomandată, deoarece acesta prezintă aceleași inconveniente ca și nichelul și în plus este foarte puțin rezistent la coroziune.

Cuprul poate fi obținut cu ușurință de aceași puritate, asigurîndu-se astfel interschimbabilitatea termometrelor, este stabil la oxidare la temperaturi reduse (pînă la circa 100°C), însă are un coeficient de temperatură redus, în medie $\alpha = 4,28 \times 10^{-3}$.

Pentru motivele arătate mai sus, în U.R.S.S. termometrele cu rezistență electrică se confecționează numai din platină și din cupru.

Termometrele cu rezistență se confecționează astfel:

Firul respectiv este înfășurat pe o lamă de mică cu marginile zimțate — pentru a se menține distanța între spire — ori pe două lamele perpendiculare una pe alta, sau este introdus într-o masă de sticlă cu punct de fuziune ri-

dicat. Capetele rezistenței sînt de obicei lipite la două benzi subțiri de argint, care fac legătura cu bornele elementului.

Rezistența astfel obținută este introdusă într-un tub de protecție, a cărui execuție este în funcție de temperatură, presiune sau agenții chimici din încăperea, recipientul sau conducta în care se montează termometrul.

Este de la sine înțeles că timpul în care înfășurarea de sîrmă rezistivă este influențată de mediul respectiv depinde de natura și grosimea peretelui care le desparte. La folosirea termometrelor obișnuite, în tub de protecție din oțel, timpul mediu pentru măsurarea temperaturii este de 30 secunde pînă la un minut pentru lichide și de cîteva minute pentru gaze. În majoritatea cazurilor acest timp relativ lung nu are nici o importanță, însă în cazurile în care schimbările de temperatură sînt rapide se preferă folosirea termocuplurilor, care pot fi executate astfel încît inerția lor termică să fie mai mică.

2. LOGOMETRE

Cel mai folosit și totodată cel mai simplu dispozitiv pentru măsurarea rezistenței firului este logometrul, un instrument de măsură cu cadre încrucișate (fig. 1) și care în principiu, măsoară raportul dintre intensitățile a doi curenți care parcurg bobinajele sale.

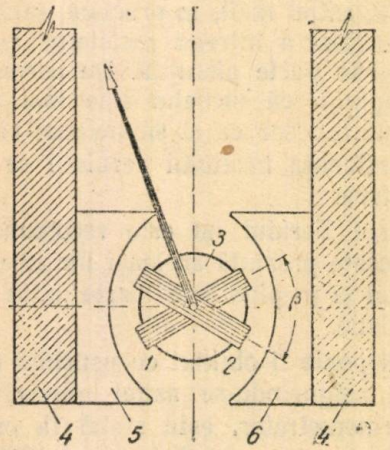


Fig. 1

Un logometru se compune din două bobine rigide între ele (1) și (2) dispuse astfel pe un miez cilindric de fier moale (3) încît să facă între ele un unghi β și care se mișcă în cîmpul neomogen al unui magnet permanent (4). La instrumentele moderne, cîmpul neomogen este obținut prin faptul că suprafețele interioare ale polilor (5) și (6) magnetului permanent fac parte dintr-un cilindru a cărui rază este diferită (mai mare sau mai mică) de raza cercului al cărui centru este chiar axa de rotație (7) a bobinelor. În acest fel, întrefierul dintre piesele polare ale magnetului și miezul cilindric de fier moale este variabil în cele patru cadrane delimitate de planul perpendicular pe polii magnetului și de cel paralel cu aceștia.

Considerînd că cele două bobine sînt identice și legate conform schiței reprezentate în fig. 2, este evident că acestea vor fi parcurse de curenți diferiți i_1 și i_2, care sînt în funcție numai de rezistențele exterioare R_1 și R_2. Sub influența acestor curenți și din cauza inducției magnetice variabile datorite cîmpului neomogen al magnetului permanent, echipajul se rotește pînă ce își găsește o poziție de echilibru în care produsul dintre curent și intensitatea cîmpului magnetic este egal în ambele bobine.

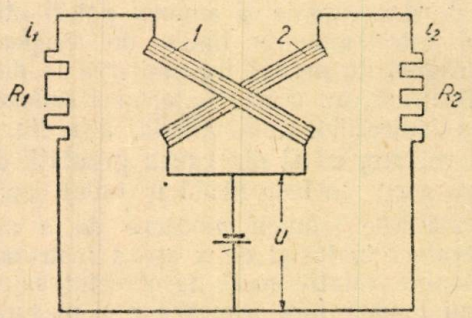


Fig. 2

Una dintre cele două rezistențe exterioare este fixă, iar a doua, fiind constituită de însăși înfășurarea termometrului cu rezistență, este variabilă. Unghiul de rotație al sistemului mobil este astfel proporțional cu rezistența termometrului, deci cu temperatura mediului în care acesta este situat.

Deoarece instrumentul măsoară numai raportul unor curenți, variațiile de tensiune ale sursei de alimentare nu au nici o influență asupra măsurătorii, ceea ce constituie un avantaj însemnat.

Curentul este condus la bobinele instrumentului prin fire de metal nobil, iar pe axa cadrului mobil este montat un ac indicator, care se deplasează în fața unui cadran gradat direct în °C. Menționăm că instrumentele respective se execută ca indicatoare, înregistratoare sau regulatoare.

Înainte de a încheia acest paragraf, trebuie menționat logometrul cu cadru T-o construcție recentă derivată din logometrul cu cadre încrucișate. După cum se poate vedea din fig. 3, acest logometru se compune din două bobine perpendiculare, cadrul principal (1) rotindu-se în jurul unui miez cilindric magnetizat (2), în timp ce cadrul secundar (3) îmbracă un inel de oțel (4).

Miezul este astfel magnetizat încît cadrul principal se deplasează într-un cîmp magnetic cu o inducție aproximativ constantă, iar cadrul secundar într-un cîmp a cărui inducție este variabilă aproximativ liniar, avînd un punct nul în poziția mijlocie. Bobina secundară este parcursă de curentul total care trece prin echipajul mobil. Dacă prin cadrul prin-

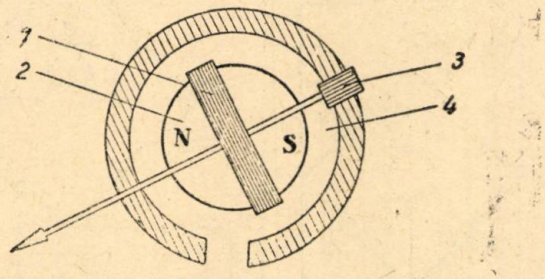


Fig. 3

cipal nu trece nici un curent, cadrul secundar se așază perpendicular pe axa de magnetizare a miezului și dă naștere unui cuplu, care în cazul deplasării echipajului crește proporțional, formînd astfel un resort electromagnetic.

Din schema principală de montaj (fig. 4) se observă că atunci cînd cele două jumătăți ale cadrului principal sînt parcurse de curenți diferiți, asupra acestuia lucrează diferența cuplului de rotație produs de acești curenți, în timp ce cadrul secundar este parcurs de suma curenților care trec prin cele două jumătăți ale cadrului principal.

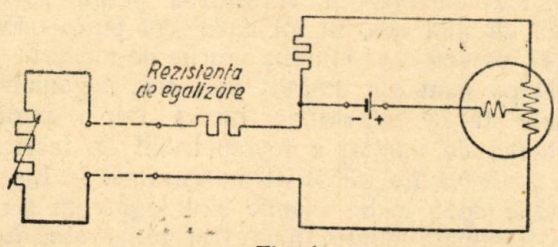


Fig. 4

In acest fel, rotația axului instrumentului, pe care este fixat acul indicator, este proporțională cu raportul curenților, deci cu rezistența termometrului.

Construcția descrisă prezintă avantajul unei insensibilități pronunțate față de cîmpurile magnetice exterioare.

3. SCHEMELE DE MONTAJ ALE LOGOMETRELOR

In fig. 5 se reprezintă schema de principiu a unei instalații simple de măsurat temperatura cu ajutorul termometrelor cu rezistență.

După cum se vede, termometrul cu rezistență (1) este legat prin conductorii (2) la instrumentul de măsură (3) situat la distanță. Rezistența de egalizare (4) servește pentru a aduce rezistența totală a circuitului de legătură dintre termometru și instrument la valoarea folosită la etalonarea instrumentului. Spre exemplu „Uzinele de aparate și armături din Magdeburg" (R.D.G.), care fabrică instrumentele „ORTEX", folosesc pentru etalonarea acestora o rezistență de 7 ohmi. Dacă rezistența circuitului este de numai 3 ohmi, valoarea rezistenței de egalizare va trebui să fie de 4 ohmi. Un circuit de 80 m lungime din sîrmă

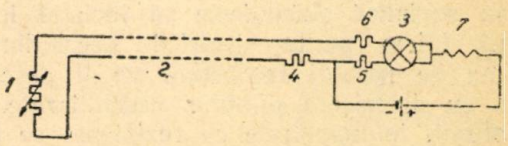


Fig. 5

de cupru de 1 mm², unul de 120 m din sîrmă de 1,5 mm² sau unul de 210 m din sîrmă de 2,5 mm², prezintă fiecare cîte o rezistență de 3 ohmi.

Ca sursă de curent continuu pentru alimentarea instalației se folosește fie o baterie de acumulatori, fie un mic redresor cu seleniu cu o tensiune de aproximativ 6 V.

Instrumentele ORTEX sînt prevăzute în interior cu cîte o rezistență adițională (5) și o rezistență de reglaj (6), care servește la reducerea curentului care parcurge instalația, pentru a nu se provoca încălzirea rezistenței termometrului și a se falsifica astfel indicațiile instrumentului.

De asemenea, ele sînt prevăzute cu o bobină de reactanță (7), care amortizează eventualele variații brusce de tensiune, precum și cu un dispozitiv de aducere a indicatorului în stînga scării atunci cînd tensiunea scade sub o anumită limită. Aceasta este necesar deoarece la instrumentele cu cadre încrucișate, care nu sînt prevăzute cu un cuplu antagonist mecanic, în cazul ruperii unui fir, acul indicator ar rămîne pe locul unde se află în momentul ruperii dînd indicații false. Totodată, în cazul scăderii tensiunii de alimentare sub o anumită limită, forța de deplasare a echipajului scade, putînd da naștere la erori.

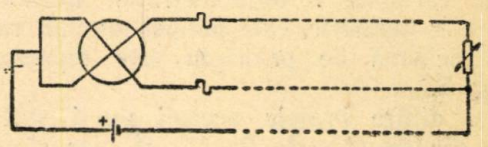


Fig. 6

Dacă distanța între termometrul cu rezistență și instrumentul receptor este mare, iar conductorii de legătură sînt supuși unor variații însemnate de temperatură, acestea provoacă variații în rezistența circuitului, care introduc erori în măsurătoare. Pentru evitarea acestor erori se recomandă folosirea conexiunii compensatoare arătată în fig. 6.

După cum se vede din schemă, prin legarea unui pol al sursei de alimentare direct la una din bornele termometrului, se elimină influența variației de rezistență a conductorilor asupra rezultatului măsurătorilor, deoarece această variație acționează în mod egal asupra ambelor bobine ale instrumentului, astfel încît raportul curenților rămîne practic neschimbat.

Pentru mărirea sensibilității montajului, industria sovietică obișnuiește să includă logometrul într-o punte electrică neechilibrată. Schema de montaj respectivă va fi descrisă odată cu descrierea punților neechilibrate.

Insfîrșit, termometrele cu rezistență se pretează foarte bine la măsurarea diferenței de temperatură între două puncte diferite, caz întîlnit destul de des în tehnică.

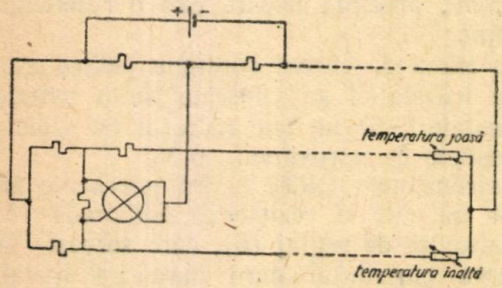


Fig. 7

Din fig. 7, în care este reprezentată schema de principiu a măsurării diferențelor de temperatură, se observă că pentru aceasta sînt necesare două termometre și un instrument receptor. Precizia măsurătorilor efectuate cu acest montaj este foarte mare. Spre exemplu, pentru un domeniu de 0...20°C diferență de temperatură — în cazul cînd temperaturile la termometre sînt cuprinse între — 20 și + 120°C — eroarea de măsură este de maximum 0,3°C.

4. PUNȚI NEECHILIBRATE

Al doilea dispozitiv de măsurare a rezistenței variabile a termometrului, întrebuințat curent în industrie, este puntea neechilibrată, a cărei schemă de principiu este reprezentată în fig. 8.

Trei dintre brațele acestei punți sînt formate din rezistențele R_1, R_2, R_3, iar al patrulea din însuși termometrul cu rezistență R_t. Rezistențele fixe se aleg astfel încît puntea să se găsească în echilibru la temperatura notată la începutul scării instrumentului de măsură — a cărui scară poate să înceapă cu orice temperatură. În această situație, puntea fiind echilibrată, prin instrument nu trece nici un curent și deci acul indicator se află pe prima gradație. În momentul cînd rezistența termometrului se schimbă datorită influenței temperaturii, se schimbă și echilibrul punții, se creează o diferență de potențial la bornele instrumentului și acul acestuia deviază proporțional cu rezistența, deci cu temperatura mediului în care aceasta este așezată. Deoarece precizia măsurătorii este în funcție de tensiunea sursei de alimentare, s-a prevăzut o

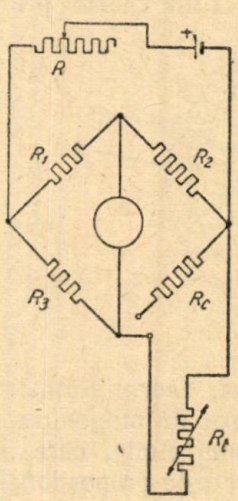


Fig. 8

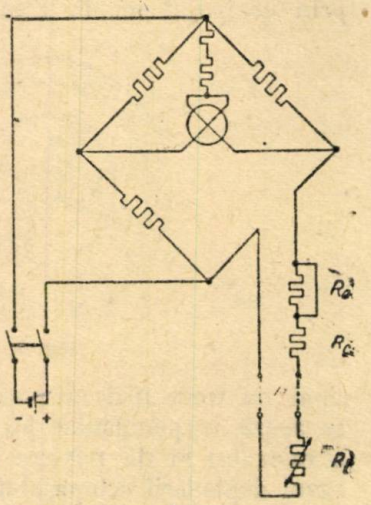


Fig. 9

rezistență de control R_c, care poate fi introdusă cu ajutorul unui comutator, în locul termometrului cu rezistență, în cel de-al patrulea braț al punții. Rezistența de control fiind introdusă în punte, se manevrează reostatul R pînă ce acul instrumentului de măsură se așază pe semnul roșu trasat pe scara acestuia.

Se recomandă ca verificarea punții să se facă cît mai des, în tot cazul cel puțin odată pe zi, pentru a se elimina erorile de măsură.

După cum s-a amintit mai sus, logometrul poate fi de asemenea inclus într-o punte. Schema de montaj a logometrului de fabricație sovietică tip L.P.B.-46 este arătată în fig. 9.

Cele două cadre mobile sînt legate în serie în diagonala punții, ale cărei brațe sînt formate din trei rezistențe fixe și din termometrul cu rezistență. Punctul mijlociu dintre cele două cadre este legat la unul din vîrfurile punții prin intermediul a două rezistențe, una confecționată din cupru, iar cealaltă din manganin.

Puntea se află în echilibru la o rezistență a termometrului corespunzătoare mijlocului scării. În această situație, potențialele la extremitățile diagonalei sînt egale, iar curenții care parcurg cele două cadre sînt și ei egali, astfel încît echipajul mobil se așează simetric în cîmpul magnetic în raport cu axa pieselor polare.

În cazul variației rezistenței termometrului, puntea se dezechilibrează și acul deviază într-o parte sau cealaltă a scării.

În serie cu termometrul sînt legate două rezistențe: rezistența R_c, care servește la aducerea rezistenței totale a circuitului de legătură

între logometru și termometru la valoarea de 5 ohmi folosită la etalonarea instrumentului, și rezistența R_e care servește la etalonare. În mod normal, această rezistență este șuntată. Pentru verificarea instrumentului, se sccate legătura de șuntare și se scurtcircuitează bornele termometrului cu rezistența. Dacă rezistența circuitului exerior este corectă și instrumentul pus la punct, acul logometrului trebuie să se așeze pe linia roșie aflată la circa $^2/_3$ din lungimea scării.

O altă construcție întîlnită uneori în practică este puntea neechilibrată echipată cu un logometru cu trei cadre. În afară de cele două cadre încrucișate, acest logometru este prevăzut cu un al treilea cadru, așezat de-a lungul planului bisector al primelor două cadre. Cadrele încrucișate sînt legate în serie cu sursa de curent (fig. 10), în timp ce al treilea cadru este montat în diagonala punții. Cînd puntea este echilibrată, prin diagonală nu trece nici un curent și cadrele mențin echipajul mobil în poziție de nul, formînd astfel un resort electromagnetic. În momentul cînd rezistența termometrului se schimbă în funcție de temperatură, echilibrul punții este stricat, iar prin diagonală trece un curent care provoacă rotirea echipajului mobil pînă ce cuplul produs de al treilea cadru este egal cu cel produs de cadrele încrucișate.

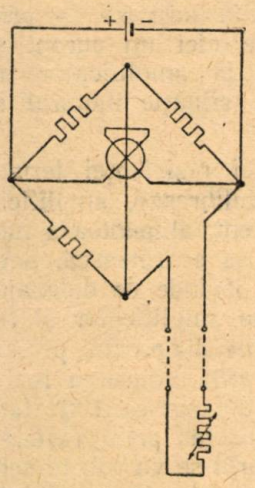


Fig. 10

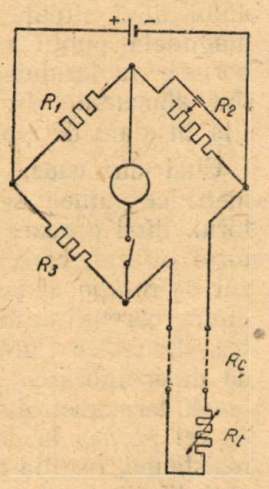


Fig. 11

5. PUNȚI ELECTRICE ECHILIBRATE

Punțile echilibrate, care folosesc în măsurători metode de zero, prezintă un avantaj prin faptul că variațiile tensiunii sursei de alimentare nu influențează de loc rezultatele măsurătorilor, asigurînd totodată o precizie mai mare, care le fac indicate pentru lucrările de laborator și de etalonare a termometrelor cu rezistență.

Schema de principiu a punții echilibrate este arătată în fig. 11. Două brațe ale punții sînt constituite de rezistențele fixe de precizie R_1 și R_3, al treilea de rezistența variabilă R_2 (reocord), iar al patrulea de termometrul cu rezistență R_t.

Prin deplasarea cursorului reocordului se aduce puntea în stare de echilibru, urmărindu-se cu ajutorul instrumentului de nul, momentul cînd prin diagonală nu trece nici un curent.

În această situație rezistența termometrului va fi:

$$R_t = \frac{R_3}{R_1} R_2 - R_c$$

în care R_e este rezistența conductorilor de legătură dintre punte și termometru. Deoarece R_1, R_3 și R_c sînt fixe și constante se observă că R_t este direct proporțional cu R_2, ceea ce permite gradarea scării reccordului direct în grade de temperatură.

Pentru măsurătorile de înaltă precizie, trebuie menționat faptul că temperatura modificînd rezistența R_c a conductorilor, este necesar ca la citiri să se aplice o corecție determinată, în general, prin calcul.

Punțile echilibrate, datorită faptului că necesită o serie de operații care se execută manual, nu pot fi întrebuințate ca atare în industrie, unde se cer inidcații continue, și nu pot fi folosite nici ca instrumente înregistratoare.

Pentru a se permite folosirea punții echilibrate în industrie pentru măsurători de precizie, s-au construit punțile cu echilibrare automată.

6. PUNȚI ECHILIBRATE AUTOMAT

Echilibrarea automată a punților se poate face fie pe cale mecanică, fie pe cale electronică.

Punțile cu echilibrarea mecanică nu se deosebesc, în principiu, cu nimic de punțile echilibrate manual. Ele sînt prevăzute cu un galvanometru de nul și cu un mecanism complicat, acționat de un mic motor sincron, care provoacă deplasarea cursorului reocordului la intervale regulate, în funcție de poziția acului galvanometrului, pînă ce se echilibrează puntea.

În fig. 12 se arată schema electrică a unei punți automate de fabricație sovietică, marca AUM, al cărui ciclu de reglaj este de 3,6 secunde.

Acest tip de punte este construit din trei rezistențe fixe R_1, R_2, R_3 și un reocord R_4 montat în paralel cu o rezistență fixă R_5, în scopul măririi preciziei măsurătorilor. Galvanometrul de nul este șuntat permanent de rezistența R_6 și suplimentar — pentru control — de rezistența R_7. Comutatorul legat în serie cu instrumentul de nul are două poziții: M (măsurare) și C (control). Rezistența R_8 limitează curentul

BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM

de alimentare, pentru a se evita încălzirea electrică a rezistenței termometrului și falșificarea măsurătorilor. Pentru eliminarea erorilor datorate variației rezistenței conductorilor în funcție de variația temperaturii mediului ambiant, s-a prevăzut montajul cu trei conductori, tensiunea de alimentare fiind aplicată la bor-

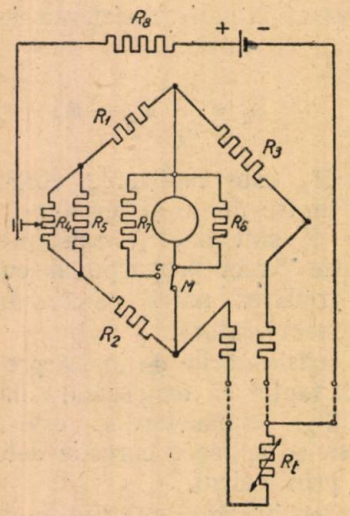


Fig. 12

nele termometrului. În acest fel, rezistența celor doi conductori se introduce în două brațe diferite ale punții, eliminîndu-se influența variației ei.

Punțile cu echilibrare automată pe cale electronică oferă o soluție modernă mult mai simplă decît echilibrarea electromecanică, prezentînd avantajul unei echilibrări continue, în afară de un mecanism cinematic mult mai simplu.

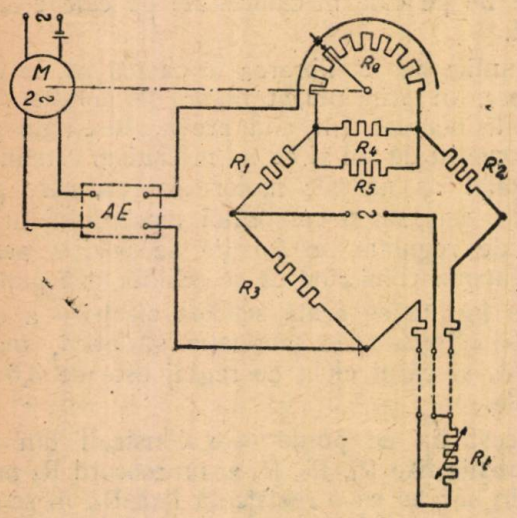


Fig. 13

Punțile cu echilibrare electronică sînt lipsite de galvanometru, iar alimentarea lor se poate face, după tip, cu curent continuu sau alternativ.

În fig. 13 se reprezintă schema de principiu a punții electronice automate pentru alimentarea cu curent alternativ tipul EMD-207 de fabricație sovietică. Ca și la punțile descrîse mai sus, trei dintre brațele sale sînt constituite din rezistențele fixe R_1, R_2, R_3, iar al patrulea din termometrul cu rezistență R_t. Reocordul R_e este prevăzut cu o rezistență de reglare R_4 și o rezistență R_5, cu ajutorul căreia se poate varia limita superioară a scării aparatului.

Alimentarea punții se face de la rețeaua de curent alternativ printr-un transformator cu secundarul de 7,5 V, folosindu-se sistemul cu trei conductori, pentru eliminarea erorilor datorite variației de rezistență a conductorilor în funcție de temperatura mediului ambiant. În locul galvanometrului, în diagonala punții este introdus amplificatorul electronic AE, cu două etaje, primul de tensiune iar al doilea de putere.

Bornele de ieșire ale amplificatorului sînt legate la un motor bifazat, alimentat în același timp și de la rețeaua de curent alternativ, printr-un condensator calculat astfel încît să provoace un defazaj de 90°. Motorul este legat printr-un angrenaj cu cursorul reocordului, pe axul căruia este fixat și indicatorul aparatului.

Funcționarea aparatului este foarte simplă. Cînd puntea este echilibrată — cursorul reocordului fiind situat în poziția mijlocie — prin diagonala punții nu trece nici un curent și bornele motorului legate la amplificator nu sînt alimentate. În această situație motorul se află în stare de repaus.

Cînd din cauza variației rezistenței termometrului puntea se desechilibrează, amplificatorul, fiind parcurs de curent, alimentează motorul bifazat, care începe să se rotească. Sensul de rotație al acestuia depinde de defazajul dintre curenții furnizați de amplificator și rețea. Deoarece curentul din diagonală produs de desechilibrarea punții prin reducerea rezistenței termometrului este defazat cu 180° față de cel produs la desechilibrarea prin creșterea rezistenței, rezultă că motorul se va roti în sensuri diferite în fiecare din aceste situații. Odată cu rotirea motorului se deplasează și cursorul reocordului, iar echilibrul punții se restabilește, producîndu-se oprirea motorului.

Puntea EMD-207 este prevăzută și cu un dispozitiv de înregistrare automată a temperaturii pe o diagramă circulară, care execută o rotație completă în 24 ore.

Trebuie subliniat faptul că punțile cu echilibrare automată electronică se pretează foarte bine la reglajul automat al temperaturii, datorită atît faptului că echilibrarea se face continuu și rapid, cît și preciziei lor. În general, aceste punți fac parte din clasele de precizie 1 sau 0,5.

Termometrele cu rezistență pot fi folosite, în legătură cu instrumentele și dispozitivele descrise, numai pentru măsurare, înregistrarea și reglarea temperaturilor joase și mijlocii.

Cum însă în practică se ivește deseori necesitatea măsurării temperaturilor înalte — în special în industria metalurgică și în centralele termoelectrice, pirometrele termoelectrice au luat o dezvoltare cel puțin egală cu aceea a termometrelor cu rezistență.

Construcția acestora, precum și instrumentele și dispozitivele de măsură folosite, vor fi expuse în numărul viitor al revistei.

★

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ: I. ТЕРМОМЕТРЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ

(Краткое содержание)

После указания недостатков употребления в промышленности обыкновенных термометров, описываются электрические термометры сопротивления и электрические приборы применяемые в связи с ними в промышленности и лабораториях. Описываются установки с прекрещенной рамой а также и с рамой в форме „Т", схемы сбора, неуровновешанные и уровновешанные мостики и указываются самые новейшие системы самоуровновешивания мостиков с помощью электронных приспособлений.

★

INSTRUMENTS ELECTRIQUES POUR MESURER LES TEMPERATURES: I. THERMOMETRES A RESISTANCE

Résumé

Après avoir montré les désavantages de l'emploi dans l'industrie des thermomètres à dilatation, on décrit les thermomètres à résistance électrique, ainsi que les instruments électriques utilisés dans les usines et les laboratoires avec ces thermomètres.

On décrit les logomètres — ceux à cadre croisé et ceux à cadre en T, leurs schémas de montage, les ponts non équilibrés et ceux équilibrés; on indique aussi les plus récents systèmes pour l'équilibrage automatique des ponts, à l'aide des dispositifs électroniques.

Dinamometru pentru încercarea la tracţiune a ţesăturilor, tricoturilor şi pieilor

Ing. TEODORESCU IOAN
din I. C. T. P. C.

Determinarea rezistenţii de rupere şi a alungirii la rupere, la tracţiune, a ţesăturilor, tricoturilor şi pieilor se face cu ajutorul dinamometrelor, special construite în acest scop.

Laboratoarele industriei noastre sînt utilate în prezent cu două tipuri de dinamometre pentru încercarea la tracţiune a ţesăturilor:

1. Cu scara de forţe în formă de arc de cerc, şi

2/. cu scara de forţe circulară.

Deşi dinamometrele cu scara de forţe în formă de arc de cerc sînt oarecum învechite, ele sînt destul de răspîndite, Astăzi se tinde însă la înlocuirea lor cu dinamometrele cu scara de forţe circulară, aparate moderne şi fabricate în ţara noastră.

Scopul acestui articol este tocmai de a face cunoscute construcţia şi funcţionarea acestui tip de dinamometru perfecţionat.

In funcţie de rezistenţa materialelor care urmează a fi încercate s-au construit dinamometre puternice pentru ţesături sau piei mai rezistente pînă la 1000 kg (altele mijlocii pînă la 500 kg şi altele mai uşoare pînă la 250 kg).

Deosebirile constructive între aceste diferite modele sînt foarte mici şi vor fi amintite în cuprinsul articolului.

In esenţă, aparatul este compus din:

1. măsurătorul de forţe;
2. măsurătorul de alungire;
3. mecanismul de tracţiune al epruvetelor.
4. mecanismul de transmisie a mişcării clemei inferioare;

1. *Măsurătorul de forţe* este o balanţă cu pendul, care efectuează măsurători precise. Balanţa este compusă dintr-un braţ cu greutate (38) fig. 1. care se roteşte pe axa (39) într-un lagăr cu rulmenţi. Braţul cu greutate (38) este legat de dispozitivul de tracţiune superior prin intermediul tijei (36) aşezată între cuţitul pîrghiei (37) solidară cu braţul (38) şi cuţitul pîrghiei (35), care primeşte solicitările de la clema superioară (32). La diferitele solicitări, pîrghia cu greutate (38) se înclină spre stînga, unghiul de înclinaţie crescînd odată cu sarcina. Forţa respectivă, corespunzătoare unghiului de înclinare, este arătată de acele indicatoare (40) şi (41) pe scara circulară (42). Acul (41) este condus de acul (40) şi rămîne în poziţia în care a fost lăsat de acesta, indicînd forţa de rupere a epruvetei încercate. El este apoi readus cu mîna la poziţia zero.

Scara (42) are trei zone, de exemplu: A de la 0—200 kg, B de la 0—500 kg şi C de la 0—1000 kg.

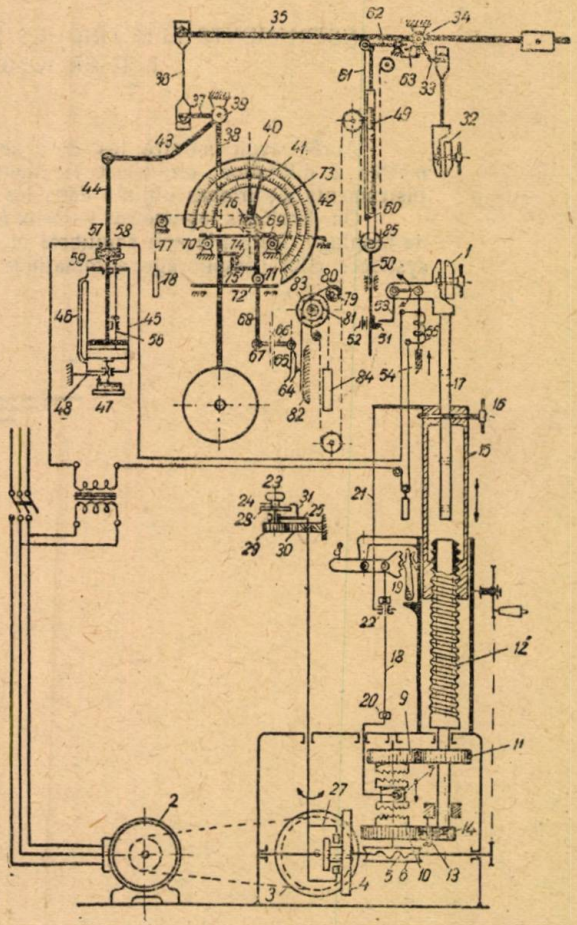


Fig. 1. Schema dinamometrului pentru ţesături cu scara de sarcini circulară

Pentru lucru în zona A, pe braţul (38) sînt două discuri fixe. Pentru a lucra cu zona B, se adaugă alte două discuri notate cu litera B, cîte unul de fiecare parte a braţului (38) împreună cu

două piulițe de fixare. Pentru a lucra în zona C, se mai adaugă la primele patru discuri alte două notate cu litera C, tot cîte unuli de fiecare parte a brațului (38) fixîndu-le cu aceleași piulițe.

Pentru ca în momentul ruperii epruvetei brațul cu greutate (38) să nu se întoarcă brusc, el a fost prevăzut cu un amortizor cu ulei legat de braț prin pîrghia (43) solidară cu (38) și tija (44). Amortizorul are un piston cu supapă, care se deplasează în cilindrul cu ulei (45).

La înclinarea brațului cu greutate (38) spre stînga, pistonul se va deplasa în sus, fără ca uleiul să opună rezistență, el trecînd liber prin supapă piston. La reîntoarcerea brațului cu greutate (38) supapa se închide, iar uleiul, sub presiunea pistonului, nu poate trece în partea superioară a cilindrului decît prin tubul de derivație (46). Pentru a căpăta o frînare la fel de lentă în cazul lucrului în diferitele zone ale scării, unele aparate sînt prevăzute cu o supapă de reglare, care este acționată prin mînerul (47) putîndu-se micșora sau mări secțiunea vinei de ulei care iese din cilindru.

În acest scop se aduce reperul corespunzător scării respective, de pe mînerul (47) pînă în dreptul acului indicator (48) fixat la cadrul aparatului.

2. *Măsurătorul de alungire,* se compune dintr-o scară (49) divizată în milimetri și legată de tija (50) cu care poate aluneca, în jos și în sus, pe o șină prinsă de cadrul aparatului.

Pe tija (50) se poate fixa în diferite poziții în lungul ei galetul (51) cu ajutorul șurubului (52). Acționarea tijei (50) se face prin pîrghia (53) cu două brațe, care poate oscila în axa prevăzută în rama clemei inferioare.

Brațul vertical al pîrghiei (53) se sprijină pe galetul (51), astfel încît în momentul cînd clema inferioară (1) începe să coboare, coboară și tija (50) și odată cu ea, scara (49). Pentru scoterea automată din funcțiune a scării alungirilor (49) cînd epruveta de încercat a ajuns la sarcina de rupere unele aparate au un sistem de oprire electric, legat de brațul cu greutate (38) Oprirea automată scoate din funcțiune scara alungirilor, imediat ce începe ruperea epruvetei și întoarecerea brațului cu greutate (38) în poziția inițială.

La alte dinamometre, în special la cele grele (1000 kg), scoaterea automată din funcțiune a scării alungirilor nu se face pe cale electrică, ci cu ajutorul unui dispozitiv mecanic. Acesta este alcătuit și funcționează după cum este arătat în fig. 2.

Clema inferioară (1) este fixată de manșonul (2) cu ajutorul știftului (3). Manșonul (2) este prins cu ajutorul știftului (4) de tija (5) prinsă la rîndul ei cu știftul (6) de tubul (7) care este filetat la partea inferioară și se angrenează cu șurubul (12) (fig. 1). Manșonul (2) este prevăzut cu o culisă 8, astfel încît el poate aluneca pe tija (5) în porțiunea acestei culise. Ridicînd clema 1, și deci manșonul (2), fixăm manșonul cu ajutorul pîrghiei (10), astfel încît știftul (4) să fie la baza culisei (8) In această poziție a clemei (1) se consideră distanța între clema cea fixată și deci în această poziție se încep determinările.

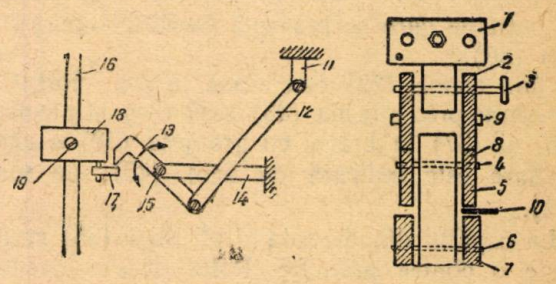


Fig. 2. Dispozitiv mecanic pentru oprirea automată a scării alungirilor

Pe manșonul (2) se găsește un manșon inel (9) care alunecă odată cu manșonul (2) la coborîrea clemei inferioare și are un rol de ghidaj. De acest manșon este fixată pîrghia (11), de aceasta cu ajutorul unui șurub pîrghia (12), iar de aceasta cu ajutorul altui șurub pîrghia cu cioc (13). De pîrghia (13) este prinsă pîrghia (14) fixată cu celălalt capăt de cadrul aparatul.

Pîrghia (13) poate oscila în punctul (15) de prindere cu pîrghia (14). Ciocul pîrghiei (13) prinde galetul (17) fixat de piesa (18), care este prinsă cu șurubul (19) de tija (16) de care este fixată scara alungirilor. În timpul întinderii epruvetei de încercat, pîrghia (10) este dată la o parte, astfel că clema inferioară este ținută în sus de epruvetă. În momentul ruperii ei, clema cu manșonul (2) cade făcînd să atingă știftul (4) cu marginea superioară a culisei (8). În același timp pîrghia (13) oscilează în sensul acelor de ceasornic, eliberînd deci galetul (17) ceeace face ca scara alungirilor să se oprească.

Dispozitivul acesta prezintă dezavantajul că nu oprește totdeauna scara alungirilor odată cu oprirea indicatorului de sarcini, deoarece deși epruveta este considerată ruptă. totuși se poate întîmpla să nu se rupă toate firele și cele care au mai rămas țin clema (1) și deci manșonul (2) în sus, scama alungirilor continuînd să coboare pînă la ruperea tuturor firelor. Acest lucru nu se poate întîmpla la dispozitivul cu acționare electrică.

Alungirea în milimetri pe scara alungirilor (49) este indicată de un ac (60) fixat pe tija (51) articulată de capătul brațului stîng al pîrghiei cu două brațe (62) care se găsește liberă pe axa fixată de cadrul aparatului. Capătul celuilalt braț al pîrghiei (62) se găsește pe dințele (63) al tijei (33). La coborîrea clemei superioare (32), dințele (63) se va roti în sensul acelor de

ceasornic, făcînd să se rotească în sens contrar pîrghia (62) care va cobori acul (60).

3. *Mecanismul de tracțiune,* este compus din două cleme: clema superioară (32) și clema inferioară (1).

Clema superioară (32) este atîrnată de cuțitul pîrghiei (33) care este fixată pe axa (34). La celălalt capăt al axei (34) este fixată pîrghia (35) care are la capătul din stînga un cuțit pe care se reazemă capătul superior al tijei (36).

Cînd clema (32) este trasă în jos, efortul se transmite prin pîrghia (33) axei (34) și pîrghiile (35) și (37) la brațul cu greutate (38) a cărui oscilare este indicată de acul (40), pe scara (42).

La capătul din dreapta al pîrghiei (35) se găsește o contra greutate. Rolul acestei greutăți este de a regla poziția de zero a aparatului, iar poziția ei se blochează cu ajutorul unui șurub, Este deci absolut necesar ca ori de cîte ori se schimbă zona de lucru, punîndu-se sau luîndu-se greutățile respective de pe brațul cu greutate (38) să se regleze poziția zero a acului indicator (47) prin deplasarea corespunzătoare a contra greutății de pe pîrghia (35).

Clema inferioară (1) este fixată de tija (17) care pătrunde în tubul (15) și este fixată la rîndul ei la capătul superior al acestuia cu ajutorul știftului (16). La unele dinamometre de obicei cele mai ușoare, tija (17) este mai lungă, și este prevăzută în lungul ei cu o serie de găuri, în care se fixează cu știftul (16), putîndu-se regla distanța între cleme de la 200—500 mm.

De capătul inferior al tubului (15) este fixat un manșon filetat, care se angrenează cu șurubul (12).

Prin rotirea într-un sens sau altul a șurubului (12) manșonul filetat și odată cu ele tubul (15), tija (17) și clema inferioară (1) pot cobori sau urca.

4. *Mecanismul de transmisie al mișcării clemei inferioare* (1). Mișcarea este primită de la electromotorul (2) cuplat printr-o curea trapezoidală la roțile de fricțiune (3) și (4). Pe axul roții (4) se găsește un melc (5) care se angrenează cu o roată dințată elicoidală (6). Pe axa acesteia, pe o pană alunecătoare, se găsește o mufă dințată (7) ce se poate deplasa, acționată de tija (18) și mînerul (8), în sus și în jos, putîndu-se angrena fie cu roata dințată (9) fie cu roata dințată (10) care sînt libere pe ax.

Roata dințată (9) angrenează direct roata dințată (11) fixată pe șurubul vertical (12) iar roata dințată (10) angrenează prin intermediul roții dințate (13) roata dințată (14) de asemenea fixată pe șurubul (12).

La apăsarea în jos a mînerului (8) clema inferioară va coborîi iar la ridicarea mînerului (8), ea se va ridica Viteza de ridicare a clemei inferioare este de două, trei ori mai mare decît viteza ei de coborîre.

La poziția medie a mînerului (8) clema inferioară nu se deplasează.

Dacă clema inferioară (1) ajunge în poziția limită inferioară sau în poziția limită superioară, mufa (7) și mînerul (8) trec automat în poziție medie neutră deoarece bucșa (22) solidară cu tubul 15, alunecă pe tija (18) și acționează asupra piuliților (19) sau (20).

Piulițele (19) și (20) pot fi fixate pe tija conducătoare (18) la diferite înălțimi. Prin deplasarea piuliției (19) se reglează precizia distanței între cleme și se stabilesc distanțele intermediare care nu corespud orificiilor existente în tija (17).

Dinamometrul este prevăzută cu un mecanism de reglare a vitezei de coborîre a clemei inferoiare (1) constituit din roata de fricțiune (4) care poate fi deplasată pe axa sa cu ajutorul tijei (26) acționată de mînerul (23). Raportul de transmisie se schimbă astfel, încît cu cît roata de fricțiune (4) va fi mai spre centrul roții (3) cu atît viteza va fi mai mică și invers. Acul indicator (31) arată pe scara (28) viteza de coborire a clemei inferioare (1) în mm/min.

Scara (28) are două zone: ale cărcr limite variază de la dinamometru la dinamometru. Astfel dinamometrele ușoare au zonele:

a) de la 25— 95 mm/min.
b) de la 30— 90 mm/min.

iar dinamometrele grele:

a) de la 10— 30 mm/min.
b) de la 30—90 mm/min.

Zona a corespunde poziției curelei pe șaiba mică a electromotorului, iar zona b, poziției curelei pe șaiba mare a acestuia.

Dinamometrul mai este înzestrat cu un dispozitiv de înregistrare grafică în coordonate rectangulare a curbei de deformare la rupere a materialelor încercate, compus din:

— mecanismul de înregistrare a forțelor, format din penița (65) prinsă în port penița (64) acționată prin pîrghii direct de către acul indicator (40).

— mecanismul de înregistrare a deformației, realizat prin deplasarea hîrtiei diagramei în sus și în jos, în raport cu alungirea.

Se înregistrează deci, în sens orizontal, forța de tracțiune care solicită epruveta, apărînd în verticală alungirea momentană.

MODUL DE LUCRU

1. După ce s-a stabilit distanța între cleme și viteza de coborire a clemei inferioare, se prinde epruveta în clema superioară, se trece prin clema inferioară și după ce i s-a aplicat o tensiune inițială pentru a sta întinsă, se fixează și în clema inferioară.

2. Se așează peniţa, căreia i s-a pus cerneală pe hîrtia de diagramă, la marginea din dreapta a acesteia.

3. Se apasă în jos mînerul (8), clema inferioară coboară şi se lasă astfel pînă ce se rupe epruveta.

4. Se citeşte şi se notează sarcina de rupere indicată de acul (41) pe scara (42) şi alungirea la rupere indicată pe scara (49).

5. Pentru o nouă determinare, se scoate epruveta ruptă, se ridică cu mîna tija (50) şi se trage hîrtia de diagramă, aşezîndu-se din nou peniţa. La dinamometrele cu oprire electrică a scării alungirilor, tija (50) şi odată cu ea scara (49) sînt readuse automat, odată cu cursa de înapoiere a clemei inferioare.

VERIFICAREA APARATELOR

Dinamometrul necesită o serie de verificări care se fac zilnic înainte de începerea lucrului şi altele care se fac periodic.

Se verifică:

1. *Verticalitatea aparatului,* cu ajutorul firului cu plumb fixat de cadrul aparatului care trebuie să fie la 1—2 mm de index. Dacă aparatul nu este în poziţie perfect verticală, se va deplasa postamentul şi se va modifica aşezarea sa pe duşumea.

2. *Viteza clemei inferioare,* şi anume dacă viteza corespunde cu indicaţiile scării (28). Acest lucru se verifică cu ajutorul cadranului de alungiri, la funcţionarea în gol. Se cronometrează de exemplu 30 sec. de coborîre a clemei inferioare, observîndu-se pe scara alungirilor drumul parcurs în milimetri, de exemplu, 50 mm. Viteza se determină aplicînd relaţia.

$$V \frac{50 \times 60}{30} = 100 \text{ mm/min}$$

Dacă pe scara (28) este indicată altă viteză cauza poate fi o fricţiune necorespunzătoare a roţilor (3) şi (4) incorecta funcţionare a transmisiei cu curea, o altă turaţie a electromotorului decît cea indicată, etc. In aceste cazuri este necesar să se ia imediat măsuri de remediere.

3. *Distanţa între cleme,* care se verifică cu ajutorul unei rigle sau a unui şablon.

4. *Justeţea indicaţiilor de pe cadranul de sarcini,* operaţie prin care se verifică în prealabil dacă acul (40) coincide cu diviziunea zero o zonei cu care se lucrează de pe scara (42) şi reglarea se face cu ajutorul greutăţii de pe pîrghia (35)

Justeţea indicaţiilor se verifică în două moduri:

a. prin încărcarea directă cu greutăţi verificate;

b. cu ajutorul unui ceas comparator,

5. *Sensibilitatea dinamometrului.* Această verificare se face concomitent cu verificarea justeţii indicaţiilor de pe scara de sarcini (42) Pentru aceasta se adaugă la greutatea respectivă atunci cînd se verifică unul din punctele din mijlocul scării o greutate mică, corespunzătoare unei diviziuni a scării cu care acul (40) trebuie să se deplaseze.

Dacă această deplasare nu corespunde unei diviziuni a scării dinamometrului, sensibilitatea este nesatisfăcătoare.

★

ИСПЫТАНИЕ ПРОЧНОСТИ ТКАНИ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ СИЛЕ-ТЯГИ

Краткое содержание

В статье описывается устройство, действие и способ употребления динамометра с круглой шкалой для измерений прочности тканей, вязанных изделий и кожи, при различной силе тяги. Подробно указывается устройство и действие разных механизмов и приборов аппарата.

В заключение описывается проведение проверки для обеспечения правильной работы динамометра

DINAMOMETRE POUR L'ESSAI DE RESISTANCE A LA TRACTION DES TISSUS, DES TRICOTAGES ET DES PEAUX

Résumé

L'auteur décrit la construction, le fonctionnement et le mode d'emploi du dinamomètre à l'échelle des charges circulaire, pour l'essai à la traction des tissus, des tricotages et des peaux.

On décrit également, d'une manière détaillée, les parties componentes, et le fonctionnement des différents mécanismes de cet appareil. On indique finalement la méthode de verification, pour assurer un fonctionnement normal de ce dinamomètre..

Determinarea acidității solurilor cu ajutorul electrodului de chinhidrona

GIȚĂ GHEORGHE

In studiile asupra solului, este de mare importanță determinarea reacției acestuia, deoarece structura lui, solubilitatea mineralelor, creșterea microflorei, absorbția mineralelor de către plante și alte multe procese fizico-chimice și biologice sînt afectate de către aciditatea sau alcalinitatea pe care o are solul. Solul este o masă heterogenă, de densitate și compoziție variabilă, datorită rocii mame, climatului, reliefului etc. Chiar pe întinderi superficiale restrînse compoz ția solului variază din cauza repartiției neuniforme a rădăcinilor plantelor, a microflorei și a spațiilor din interior. Rezultă că reacția solului nu se poate defini printr-o constantă, ci este funcție de mai multe elemente variabile.

Compoziția și comportarea fizico-chimică a solului se poate asimila unui sistem cuaternar: sol-apă-carbonat de calciu și bioxid de carbon. Echilibrul celor patru constituenți este mereu perturbat de factorii externi și interni, în jurul unei valori medii. Pentru a demonstra această afirmație s-a determinat valoarea pH-ului la soluri în diferite anotimpuri și s-au obținut variații importante de peste o unitate de pH. Pentru a nu lega măsurarea pH-ului la soluri de condițiile de colectare ale probei, cel de-al doilea Congres Internațional de la Budapesta, din 1929, a hotărît ca determinările de pH-uri să se execute asupra probelor de sol uscat la temperatura ambiantă.

Pentru determinarea pH-ului solurilor se întrebuințează în special metoda potențiometrică, utilizîndu-se ca electrozi de preferință electrodul de chinhidronă sau electrozi de sticlă, deoarece aceștia prezintă avantaje față de electrodul de hidrogen. Electrodul de hidrogen nu poate fi întrebuințat deoarece arată un potențial constant numai după barbotarea destul de îndelungată a hidrogenului prin suspensia de sol. De asemenea agitarea produsă de curentul de hidrogen determină frecarea electrozilor acoperiți cu negru de platin de către nisipul solurilor, așa încît, după un număr mic de determinări aceștia trebuie replatinați. Pe lîngă aceasta, la probele slab alcaline, unde intervine echilibrul bioxidului de carbon, măsurătorile sînt de multe ori falsificate și deci rezultatele neexacte. Dificultatea de a obține cu ușurință un potențial constant, condițiile de îngrijire a electrozilor, precum și mînuirea greoaie a acestora, arată dezavantajele electrodului de hidrogen. In metodele colorimetrice datorită suspensiilor turburi, citirile sînt greu de executat și în general puțin exacte. De aceea, se preferă separarea prin centrifugare sau depunere a unui extract limpede, căruia i se măsoară aciditatea. Metoda extractului nu duce însă la valori concordante obținute prin celelalte metode. In acest articol ne limităm numai la determinarea acidității solului prin metoda potențiometrică, utilizînd electrozi de chinhidronă.

TEORIA ELECTRODULUI DE CHINHIDRONĂ

Molecula de chinhidronă este formată din unirea unei molecule de chinonă $C_6H_4(OH)_2$ cu o moleculă de hidrochinonă. Prin hidrogenare chinona trece în hidrochinonă și invers, prin oxidare, hidrochinona trece în chinonă, reacția de echilibru fiind:

$$C_6H_4O_2 + H_2 \rightleftarrows C_6H_4(OH)_2$$

Deci, se poate considera că într-o soluție de chinonă există hidrogen molecular și, conform legii acțiunii maselor, se poate scrie:

$$\frac{[C_6H_4O_2]\cdot[H_2]}{[C_6H_4(OH)_2]} = K \qquad (1)$$

de unde se deduce că

$$[H_2] = \frac{[C_6H_4(OH)_2]}{[C_6H_4O_2]} K$$

Dacă se consideră activitățile egale cu concentrațiile, raportul din ecuația (1) este egal cu unitatea și presiunea parțială de hidrogen într-o soluție în care s-a dizolvat chinhidronă este egală cu $10^{-24,4}$ atmosfere la 18°C și $10^{-23,64}$ atmosfere la 25°C (4;9). Relația (1) arată, de asemenea, că pentru o temperatură dată, concentrația hidrogenului depinde numai de ra-

portul dintre concentrațiile molare ale hidrochinonei și chinonei.

Dacă se adaugă chinhidronă unui amestec apă-sol, aceasta se dizolvă și se disociază în cantități echimoleculare de hidrochinonă și chinonă. Un electrod de platin lustruit, cufundat în suspensie, poate fi considerat ca un electrod indiferent cufundat într-un sistem de oxido-reducere. Potențialul e al acestui electrod de chinhidronă se deduce prin ecuația:

$$e = e_c + \frac{RT}{2F} \ln \frac{\text{chinonă}}{\text{hidrochinonă}} + \frac{RT}{F} \ln[H^+] \quad (2)$$

în care e_c este potențialul normal al electrodului de chinhidronă față de electrodul normal de hidrogen. În ecuația 2, termenul al doilea este nul cînd concentrațiile chinonei și hidrochinonei sînt egale, și în acest caz ecuația devine:

$$e = e_c + \frac{RT}{F} \ln [H^+] \quad (3)$$

Dacă se neglijează activitatea ionilor se poate obține e_c în soluții în care concentrația ionilor de hidrogen este egală cu 1, deoarece atunci hn $[H^+] = o$ și $e_c = e_o$

Verificîndu-se electrodul de chinhidronă față de electrodul de hidrogen în soluții cu aceeași concentrație în ioni de hidrogen s-a găsit la 25°C $e_c = 0{,}6990$ V și la 18°C $e_c = 0{,}7044$ volți, electrodul de chinhidronă fiind pozitiv față de electrodul de hidrogen. În aceste cazuri se poate scrie:

$$e_{18} = 0{,}0577 \log [H^+] + 0{,}7044 \quad (4)$$
$$e_{25} = 0{,}0591 \log [H^+] + 0{,}6990 \quad (5)$$

În cercetările asupra pH-ului solurilor, unii cercetători au folosit electrodul Veibel, care constă dintr-o semicelulă cu HCl 0,1 n și KCl 0,09 n, care are pH-ul 2,038. Ei preferă acest electrod deoarece este ușor de construit, deși are dezavantajul că trebuie preparat în fiecare zi. În ecuația pentru determinarea pH-ului

$$pH = 2{,}038 + \frac{E}{0{,}0001984\ T} \quad (6)$$

E este forța electromotrice a celulei.

Alți cercetători au folosit electrodul de calomel normal sau electrodul de calomel saturat. Avantajul acestora constă în faptul că electrodul de calomel, odată făcut, potențialul lui, nu variază un timp îndelungat. Dacă se folosește ca electrod de comparație oricare dintre electrozii de calomel, forța electromotrice a celulei formate în momentul determinării pH-ului cu chinhidronă este

$$E = e - e_1 \quad (7)$$

e_1 — fiind potențialul electrodului de calomel. Folosind însă ecuația (3) se poate scrie:

$$E = e_c + \frac{RT}{F} \log [H^+] - e_1 ,$$

de unde

$$pH = \frac{e_o - e_l - E}{0{,}0001983\ T} . \quad (8)$$

Dacă e_c variază după legea $e_c = 0{,}7175 - 0{,}00074\ t$, pentru temperaturi cuprinse între 0°C și 37°C, atunci rezultă că la 18° avem $e_c = 0{,}7042$ V, $e_1 = 0{,}2496$ V (4) și $0{,}0001983\ T = 0{,}0577$. Ecuația 8 devine

$$pH_{18} = \frac{0{,}4544 - E}{0{,}0577} \quad (9)$$

În mod analog, la 5°C obținem:

a) pentru electrodul de calomel saturat

$$pH_{25} = \frac{0{,}4538 - E}{0{,}0591} \quad (10)$$

b) pentru electrodul de calomel normal

$$pH_{25} = \frac{0{,}4158 - E}{0{,}0591} \quad (11)$$

c) pentru electrod de calomel decinormal

$$pH_{25} = \frac{0{,}3628 - E}{0{,}0591} \quad (12)$$

Ultimele trei formule arată că se poate folosi oricare dintre electrozii de calomel. Electrodul saturat este însă mai comod, fiind mai stabil decît cel normal și decinormal. În afară de aceasta, la solurile neutre sau slab alcaline se obține un potențial negativ la o valoare a pH-ului cu atît mai joasă cu cît celula este mai diluată. Astfel, pentru electrodul saturat, se obțin valori de potențial negative cînd valoarea pH-ului este mai mare de 7,68; la electrodul normal, cînd pH-ul este mai mare de 7,02, iar la cel decinormal, cînd este mai mare de 6,14.

O sursă de erori o constituie corecția de temperatură ce trebuie aplicată electrozilor. Pentru a ține seama de influența temperaturii, s-a propus următoarea modificare a ecuației (8):

$$pH = \frac{e_o - e_l - E - \varepsilon(t\text{-}18)}{57{,}7 + 0{,}2\ (t\text{-}18)}$$

unde ε este corecția aplicată care depinde de electrozii celulei formate în vederea determinării.

În cazul electrodului de chinhidronă comparat cu electrodul de hidrogen, acest factor de corecție este de 0,74 milivolți/°C față de măsurătorile făcute la 25°C.

Iată factorii de corecție pentru electrozii de calomel în comparație cu electrodul normal de hidrogen:

electrodul de calomel 0,1 n	0.06 mV/°C
„ „ „ n , ...	0,24 mV/°C
electrodul de calomel 3,5 n	0,38 mV/°C
„ „ „ saturat	0,63 mV/°C

Corecțiile se adună cînd temperatura este sub valoarea indicată de formulă și se scad în caz contrar. Spre exemplu, să calculăm corecția ε pentru o celulă formată din electrodul de chinsindu-se electrodul de calomel saturat pentru calculul pH-ului s-a utilizat formula:

$$\varepsilon\ (t\text{-}18) = (0{,}74 - 0{,}63)\ (t\text{-}18) = 0{,}11(t\text{-}18)$$

In formula pentru electrodul de calomel saturat, factorul de corecție este 0,09; în lucrările mai noi, coeficientul de corecție are valoarea 0,1 sau 0,11. In cazul lucrării de față folosindu-se electrodul de calomel saturat pentru calculul pH-ului s-a utilizat formula:

$$pH = \frac{454{,}4 - 0{,}1\ (t\text{-}18) - E}{57{,}7 + 0{,}2\ (t\text{-}18)} \qquad (14)$$

METODA DE LUCRU

Montajul pentru determinarea potențiometrică se compune din aparatul cu care se măsoară forța electromotrice și celula în care se dezvoltă această forță. In cazul folosirii electrodului de chinhidronă se poate întrebuința ca aparat orice compensator obișnuit, sau un dispozitiv electronic.

Pentru măsurarea concentrației ionilor de hidrogen am folosit un electrod de chinhidronă și un electrod de comparație de calomel saturat. Electrodul de chinhidronă este format dintr-o placă de platin cu dimensiunile 5 cm × 10 cm × 0,3 mm sudată la un fir de platin. Ingrijirea electrodului de platin este un factor foarte important în această metodă. In timpul determinărilor, pe placa de platin se depune o peliculă de substanțe organice, care modifică potențialul de electrod, dînd naștere la erori. Pentru a se obține rezultate juste este necesar ca la începutul fiecărei serii de determinări (16 pînă la 20 probe) să se curețe bine electrodul cu alcool și să se încălzească la roșu într-o flacără de alcool; în nici un caz nu se va folosi o flacără de gaz. După flambare se lasă electrodul să se răcească, se clătește cu apă distilată, se șterge cu hîrtie de filtru și se clătește din nou cu apă distilată, fiind astfel gata pentru determinări.

Lanțul de electrozi al celulei de determinat se alcătuiește astfel: electrodul de calomel se cufundă într-un pahar conținînd o soluție saturată de clorură de potasiu, iar electrodul de platină într-un pahar conținînd suspensia de sol la care s-a adăugat 0,10—0,15 g chinhidronă solidă și apoi s-a agitat; legătura dintre cele două pahare se face prin intermediul unui sifon electrochimic, cu agar-agar și clorură de potasiu. Pentru a reduce la minimum difuzarea clorurei de potasiu din sifon în soluție, extremitățile sifonului sînt capilarizate la flacără, iar pentru evitarea efectului de sifonare se observă ca totdeauna nivelul suspensiei supuse determinării să fie mai înalt decît nivelul soluției de clorură de potasiu a electrodului de calomel.

Ca sifoane electrochimice se folosesc tuburi de sticlă cu diametrul exterior de aproximativ 5 mm și diametrul interior de circa 3 mm, subțiate la capete, astfel încît diametrul extremităților să fie de aproximativ 1 mm. Tuburile sînt în fontă de U, cu o ramură mai scurtă decît cealaltă, deoarece extremitatea din suspensie nu trebuie să fie cufundată în pastă, pentru a se evita erorile datorite potențialului ce ia naștere la interfața pastă-agar cu clorură de potasiu.

Soluția cu care se umplu sifoanele electrochimice se pregătește folosindu-se 100 ml soluție saturată de clorură de potasiu și 6 g agar. Se cîntărește paharul cu acest amestec, se încălzește sub punctul de fierbere, amestecîndu-se cu o baghetă de sticlă pînă ce agarul se dizolvă, obținîndu-se un lichid omogen. După răcire se adaugă apă distilată pînă la greutatea cîntărită inițial, pentru a se preveni cristalizarea clorurii de potasiu, se încălzește ușor și se amestecă suspensia pînă la omogenizare. Pentru umplerea unui sifon electrochimic cu agar se atașează la unul din capetele sifonului un tub de cauciuc, ce poate fi închis în vecinătatea extremității sifonului cu ajutorul unei cleme. Ambele extremități ale sifonului se cufundă în suspensie caldă de agar și clorură de potasiu. Sifonul se umple prin sugere, astfel încît să nu rămînă nici o bulă de aer în tubul de sticlă. Odată umplut, se detașează tubul de cauciuc și sifonul rămîne cu ambele extremități cufundate în gelul din pahar, pînă la solidificarea amestecului de agar și clorură de potasiu. Pentru a se evita retragerea datorită contracției gelului de agar la răcire, e bine ca umplerea să se facă la o temperatură cît mai joasă. După răcire sifonul este scos din gel și cufundat pînă a doua zi într-o soluție de clorură de potasiu saturată, apoi este spălat de agarul exterior, clătit cu apă distilată și ținut cu extremitățile într-o soluție saturată de clorură de potasiu.

La păstrarea sifoanelor electrochimice și a electrodului de calomel, mai ales cînd temperatura laboratorului e ridicată, datorită migrării clorurei de potasiu se consumă cantități însemnate din această substanță. Economii importante se realizează dacă electrozii de calomel și paharele cu sifoane se țin sub clopote

de sticlă cu pereții umeziți cu apă distilată, obținîndu-se și avantajul că soluția salină nu se mai umple de gunoaie și praf.

Pentru suspensii s-a folosit apă redistilată cu permanganat de potasiu, utilizîndu-se raportul de 1 : 2,5 între sol și apă.

PROBELE FOLOSITE ȘI PREGĂTIREA LOR

In determinările pH-ului s-au folosit probe de sol aparținînd diferitelor tipuri genetice, cu texturi variate. Caracteristicile lor sînt următoarele:

P_1 — cernoziom negru, orizontul 0—20 cm, nisip grosier slab lutos cu 18,82% argilă, 2,22% humus și 0,44 carbonat de calciu.

P_2 — cernoziom negru, orizontul 80—100 cm, nisip fin cu concrețiuni și efloreșcențe calcaroase cu 16,88% argilă, 0,58% humus și 17,82% carbonat de calciu.

P_3 — cernoziom ciocolatiu cu tendință de degradare, orizontul 45—60 cm, brun nuciform, lut fin nisipos cu 33,02% argilă, 2,46% humus și 0,2% carbonat de calciu.

P^4 — cernoziom ciocolatiu cu tendință de degradare, orizontul 90—110 cm, brun gălbui — lut nisipos cu 25,87% argilă, 1,13% humus și 13,95% carbonat de calciu.

P_5 — cernoziom de luncă, orizontul 0—20 cm, negru metalic cu 67,08% argilă, 3,98% humus și 5,10% carbonat de calciu.

P_6 — cernoziom de luncă, orizontul 40—60 cm, brun cenușiu cu 69,19% argilă, 2,57% humus și 8% carbonat de calciu.

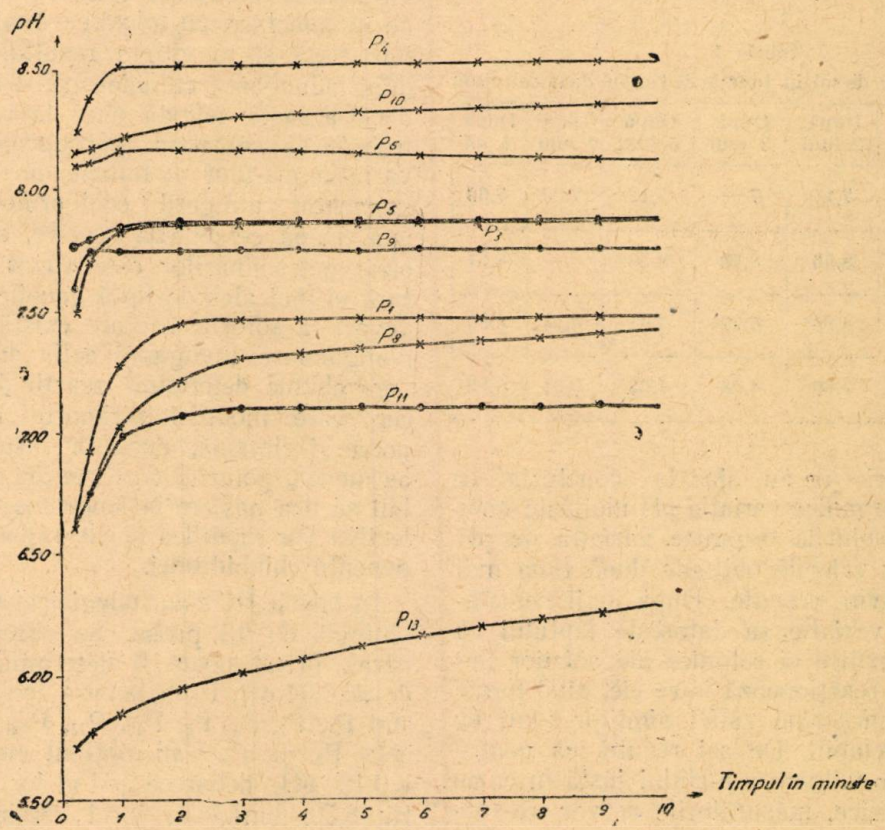
P_7 — cernoziom de luncă, orizontul 80—100 cm, cu concrețiuni calcaroase cu 70,33% argilă, 2% humus și 8,40% carbonat de calciu.

P_8 — cernoziom negru cu degradare slabă, orizontul 0—15 cm, lut fin nisipos cu 29,30% argilă, 4,97% humus și 0,14% carbonat de calciu.

P_9 — cernoziom negru slab degradat, orizontul 75—90 cm, lut fin nisipos brun-gălbui cu 31,41% argilă, 1,24% humus și 0,32% carbonat de calciu.

P_{10} — cernoziom negru slab degradat, orizontul 90—110 cm, lut fin nisipos galben-brun cu 26,61% argilă, 0,75% humus și 11,40% carbonat de calciu.

P_{11} — cernoziom podzolic, orizontul 0—25 cm, brun-cenușiu, nisip lutos cu 28,11% argilă și 1,84 humus.



Variația pH în funcție de timpul dela adăugarea chinhidronei

P_{12} — cernoziom podzolic, orizontul 35—50 cm, cu separații feromanganoase cu 41,81% argilă și 1,32% humus.

P_{13} — podzol secundar, orizontul 0—20 cm, cenușiu-brun, nisip lutos grosier cu 12,87% argilă și 3,61% humus.

P_{14} — sol de munte, orizontul 0—7 cm, brun cu 26,01% argilă și 38% material organic.

Probele recoltate de pe teren au fost aduse în laborator și lăsate să se usuce. Cînd starea materialului a permis, solul a fost mărunțit ușor în mojar, așa încît să se desfacă în granule, apoi s-au îndepărtat rădăcinile și resturile de frunze s-a luat la analiză numai materialul, ce trece prin sita de 2 mm.

Într-o primă serie de încercări s-a determinat valoarea P-Hului suspensiilor de sol în funcție de timpul scurt de la colectare. Rezultatele sînt înregistrate în tabela I.

Tabela 1

pH-ul suspensiilor de sol în funcție de timpul de la colectare

Proba	După 1 lună	După 2 luni	După 3 luni	După 6 luni	După 9 luni	După 1 an
P_1	7,12	7,14	7,09	7,12	7,07	7,06
P_2	—	8,56	8,48	8,53	—	8,51
P_{11}	—	6,98	6,97	7,01	6,94	6,99
P_{14}	3,41	3,96	4,28	4,67	5,01	6,32

Aceste valori ne-au dus la concluzia că la solurile anorganice variația pH-ului este neînsemnată. La solurile organice variația de pH este mare, iar valorile obținute după timp mai îndelungat devin eronate. După unii cercetători, această variație se datorește faptului că funcțiile carboxilice și cetonice ale acizilor humici și fulvici reacționează între ele, dînd forme lactonice și micșorînd astfel simțitor ionii de hidrogen disociabili. De aci rezultă că pentru a determina o valoare a p-Hului justă în cazul solurilor organice, măsurătorile se vor executa cît mai scurt timp posibil după recoltare.

O altă observație se referă la raportul apă-sol în obținerea suspensiilor de sol. În experiențele noastre s-a menținut în cazul solurilor în întreaga cercetare a activității suspensiilor, valoarea raportului sol-apă egal cu 1 : 2,5, așa cum s-a stabilit la Congresul Internațional de la Budapesta. Totuși, pentru a ilustra variația pH-ului suspensiilor în funcție de acest raport s-au făcut cîteva determinări suplimentare redate în tabela II.

Din tabela II rezultă că variația raportului sol-apă produce variații mari ale pH-ului solurilor.

Tabela II

Variația pH-ului în funcție de raportul sol-apă

Proba	Raportul 1 : 1	Raportul 1 : 2,5	Raportul 1 : 5	Raportul 1 : 10
P_1	7,09	7,11	7,06	7.01
P_5	7,79	7,82	7,81	7,68
P_6	8,19	8,13	8,14	8,08
P_{12}	5,64	5,46	5,16	5.09

REPRODUCEREA REZULTATELOR

Metoda pe care am adoptat-o constă în determinarea aciditățiі solurilor după 1—2 luni de la colectare, cu folosirea unui raport apă-solide 1:2,5 și în citirea rezultatelor la 1 min. după adăugarea chinhidronei. Pentru a verifica dacă această metodă duce la rezultate exacte, trebuie să cercetăm reproducerea rezultatelor, variația pH-ului în funcție de timp, precum și momentul atingerii echilibrului dintre sol și apă. După cercetările noastre, se pare că precizia determinărilor este strîns legată de textură și mai ales de tipul genetic de sol. Într-adevăr, la solurile în care există separații feromanganoase, manganul activ din punct de vedere chimic determină reacții de oxidare-reducere care, modificînd raportul dintre hidrochinonă și chinonă, duce la rezultate false. De asemenea, solurile care conțin complecși capabili să dea naștere la fenomene de absorbție selectivă vor modifica și ele raportul dintre componenții chinhidronei.

În tabela III s-au înregistrat valorile pH-ului obținute cu 13 probe. Se observă că, în general, pH-ul poate fi determinat cu o eroare de ± 0,04 pH. Probele care dau erori mai mari sînt P_1, P_2, P_4, P_6, P_{10}, P_{11}, P_{12}, și P_{13}. La probele P_2 și P_4 s-au obținut erori de ± 0,06 și ± 0,10 pH, deoarece pH-ul lor este aproximativ 8,50, limită în jurul căreia electrodul de chinhidronă nu poate fi folosit cu exactitate. La probele P_1 și P_{11} diferența între pH-ul citit după 15 secunde și după 1 minut de la adăugarea chinhidronei depășește valoarea de 0,2 pH, așa cum se va arăta mai departe. În acest caz, se consideră că metoda cu chinhidronă nu dă decît valori aproximative. Să comparăm aceste două probe cu probele P_5 și P_8, care dau valori mai exacte. Din tabela IV observăm că la P_1 unei erori de ± 0,11 îi corespunde o diferență Δ pH = 0,51; la P_{11} erorii de ± 0,06 îi corespunde o diferență Δ pH = 0,21, pe cînd la P_5 și P_8, la erori mai mici corespund și diferențe de pH mai mici. S-ar părea că precizia

determinării variază liniar cu diferența dintre valorile pH-ului aceleași probe luate la 15 secunde și la 1 minut după adăugarea chinhidronei.

selectivă care îndepărtează raportul dintre hidrochinonă și chinonă de la valoarea 1, falsificînd rezultatele.

S-a observat întotdeauna că după agitare, de-

Tabela III
Reproducerea rezultatelor

Proba	Valoarea pH-ului									Valoare medie	Eroarea
P_1	7,11	7,12	7,10	7,25	7,03	7,23	7,13	7,07	7,17	7,13	± 0,11
P_2	8,47	8,45	8,59	8,64	8,63	8,48	8,64	8,60	8,60	8,53	± 0,095
P_3	7,78	7,77	7,79	7,79	7,83	7,84	—	—	—	7,80	± 0,035
P_4	8,48	8,54	8,46	8,42	8,52	—	—	—	—	8,48	± 0,06
P_5	7,84	7,85	7,85	7,85	7,82	7,83	7,83	7,82	7,81	7,83	± 0,02
P_6	8,07	8,11	8,11	8,14	8,17	8,12	8,16	8,15	8,14	8,13	± 0,05
P_7	8,06	8,08	8,07	8,13	8,13	8,09	—	—	—	8,09	± 0,035
P_8	7,03	7,00	7,00	7,05	7,06	7,07	7,00	7,02	7,06	7,03	± 0,035
P_9	7,72	7,75	7,72	7,78	7,79	7,79	7,77	7,74	7,79	7,76	± 0,035
P_{10}	8,30	8,17	8,23	8,23	8,15	8,30	8,11	8,21	8,24	8,22	± 0,095
P_{11}	6,97	7,01	6,89	7,01	6,99	—	—	—	—	6,97	± 0,06
P_{12}	5,54	5,32	5,54	5,28	5,30	—	—	—	—	5,39	± 0,13
P_{13}	6,02	5,94	5,82	5,84	5,82	5,92	5,82	5,84	5,84	5,87	± 0,10

Această variație în timp a potențialului cere să se cunoască echilibrul dintre sol și apă ca și echilibrul dintre sistemul format și chinhidronă. Unii autori au arătat că o caracteristică

punerea particulelor suspensiei provoacă o variație gradată a potențialului care produce în general o tendință de creștere continuă a pH-lui. În tabela V s-a notat pH-ul în funcție de

Tabela IV
Diferențe în valoarea pH-ului

P_1			P_{11}			P_8			P_5		
pH-ul după adăugarea chinhidronei la											
15″	1′	Δ pH	15″	1′	Δ pH	15″	1′	Δ pH	15″	1′	Δ pH
6,59	7,11	0,52	6,75	6,97	0,22	6,86	7.03	0,17	8,75	7,84	0,09
6,62	7,12	0,50	6,81	7.01	0,20	6,84	7,00	0,16	7,77	7,85	0,08
6,81	7,25	0,44	6,72	6,89	0,17	6,95	7,00	0,15	7,74	7,85	0,11
6,58	7,23	0,55	6,76	7,01	0,25	6,92	7,05	0,13	7,76	7,85	0,09
6,46	7,07	0,61	6,76	6,99	0,18	6,88	7,05	0,18	7,77	7,82	0,05
6,68	7,17	0,49	—	—	—	6,93	7.07	0,14	7,77	7,83	0,06
6,60	7,08	0,48	—	—	—	6,92	7,00	0,08	7,77	7,83	0,06
ΔpH mediu = 0,51			Δ pH mediu = 0,21			Δ pH mediu = 0,14			Δ pH mediu = 0,08		

a electrodului de chinhidronă este proprietatea acesteia de a-și atinge potențialul instantaneu. Dacă observăm uneori variații impulsive și potențialul nu rămîne constant, trebuie să ne gîndim că nu s-a atins echilibrul dintre sol și apă sau că între chinhidronă și suspensie au loc reacții de oxidare, de reducere sau de absorbție

timp, iar reprezentarea grafică este redată în diagrama I.

La probele bogate în humus (cu peste 3%), pH-ul crește mereu, conținutul în humus provocînd o variație liniară a potențialului în funcție de timp Astfel, la P_8 cu 4,97% humus, PH-ul variază în ultimile 7 minute de depunere de la

7,29 la 7,40, deci cu 0,11 unităţi pH; la P_5 cu 3,87% humus, această variaţie este de 0,05 pH, adică de la 7,89 la 7,94. La P_{13} cu 3,61% humus, unde variaţia este de 0,27 unităţi pH, (de la 6,01 la 6,28) se pare că intervine şi reacţia dintre chinhidronă şi suspensie. Dacă se compară datele de mai sus cu acelea ale probelor cu conţinut mic de humus, se observă că cele din urmă nu au variaţii ale pH-ului în ultimile 7 minute de depunere.

La proba P_1 se pot explica parţial variaţiile mari ale pH-ului în primul minut de depunere. Urmărind analiza mecanică a probei s-a observat că solul conţine 54,94% nisip fin. Acesta se depune repede, provocînd mari variaţii ale pH-ului în acest interval de timp. Este posibil ca efectul de depunere al particulelor să provoace această variaţie a pH-ului în funcţie de timp.

Tabela V

Variaţia pH-ului în funcţie de timp

Proba	pH-ul după adăugarea chinhidronei la											
	15″	30″	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′	8′	9′	10′
P_1	6,67	6,92	7,27	7,43	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47	7,47
P_3	7,49	7,70	7,83	7,86	7,86	7,86	7,87	7,87	7,87	7,87	7,87	7,87
P_4	8,24	8,41	8,52	8,52	8,52	8,52	8,52	8,52	8,52	8,52	8,52	8,52
P_5	7,77	7,99	7,83	7,87	7,89	7,91	7,92	7,93	7,93	7,93	7,94	7,94
P_6	8,10	8,11	8,15	8,17	8,16	8,15	8,15	8,15	8,14	8,13	8,12	8,11
P_8	6,71	6,88	7,02	7,21	7,29	7,32	7,34	7,36	7,37	7,39	7,39	7,40
P_9	7,59	7,76	7,77	7,78	7,79	7,79	7,79	7,79	7,79	7,79	7,79	7,79
P_{10}	8,16	8,17	8,22	8,29	8,33	8,34	8,34	8,34	8,34	8,35	8,36	8,36
P_{11}	6,76	6,89	6,99	7,07	7,09	7,09	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10	7,09
P_{13}	5,71	5,77	5,84	5,94	6,01	6,07	6,13	6,18	6,20	6,23	6,25	6,28

ECHILIBRUL DINTRE SOL ŞI APĂ

Pentru a se ajunge mai repede la echilibru, unii autori recomandă ca în măsurătorile de pH-uri la soluri să se determine potenţialul cu electrodul de platină cufundat în pasta formată prin depunerea suspensiei. În apropierea particulelor de sol, apa ajunge mai repede la saturaţie şi se stabileşte mai curînd echilibrul în filmul de lichid care se găseşte în imediata apropiere a electrodului de platin. Ei au constatat că pH-ul luat în acest mod numai la cîteva secunde după adăugarea apei nu diferă decît puţin faţă de pH-ul unui amestec în care apa a stat 24 de ore în contact cu solul. În cercetările noastre am căutat să verificăm dacă şi solurile din ţara noastră se comportă asemănător. Rezultatele sînt înregistrate în tabela VI. S-a observat că, în general, un contact prelungit coboară pH-ul. Probele au fost ţinute timp de 24 ore în paharele cilindrice în care se fac determinările la temperatura din laborator în contact cu aerul atmosferic, aşa că tendinţa de a da valori pH-ului din ce în ce mai mici poate fi explicată prin faptul că în aceste condiţii intră în joc echilibrul bioxidului de carbon. În orice caz, diferenţa între probele executate imediat şi cele care stau în contact cu apa o oră este sub 0,05 pH, obţinîndu-se de altfel valori în limita erorilor experimentale.

Pentru ca amestecul să fie cît mai intim şi echilibrul să se stabilească repede, evitîndu-se influenţa bioxidului de carbon, s-a folosit agitarea suspensiilor. După unii autori agitarea produce o măcinare a probei de sol şi, ca urmare, suspensia arată valori ale pH-ului mai mari. În cercetările noastre, agitarea a fost realizată cu un agitator leagăn, evitîndu-se astfel cît mai mult

Tabela VI

Echilibrul dintre apă şi sol

Proba	Contactul dintre apă şi sol înainte de adăugarea chinhidronei					
	imediat	1 oră	2 ore	3 ore	4 ore	24 ore
P_1	7,26	7,24	—	7,21	7,19	7,17
P_2	8,62	8,61	8,51	—	8,57	8,65
P_5	7,83	7,81	7,79	7,78	7,75	7,66
P_6	8,14	8,08	8,06	7,96	7,96	7,82
P_7	8,09	8,04	7,98	8,09	7,98	7,89
P_8	7,06	7,09	7,01	—	6,96	6,82
P_9	7,79	7,80	7,77	7,72	7,80	7,73
P_{10}	8,32	8,35	8,29	—	8,23	8,26

efectul de măcinare. Rezultatele obținute sînt înfățișate în tabela VII și ele arată că se poate lucra și fără agitare, care nu-și are rostul de, oarece variațiile pH-ului cad în limita erorilor experimentale.

SURSE DE ERORI IN METODA ELECTRODULUI DE CHINHIDRONĂ

Complexitatea compoziției solului, posibilitatea componenților lui de a intra în reacție cu chinhidrona, măsurarea potențialului unei suspensii în depunere, impun alegerea unei metode în care să se evite pe cît se poate erorile și să se creeze o serie de prescripții convenționale, în vederea obținerii unor rezultate comparabile în toate laboratoarele. Congresul Internațional de la Budapesta a fixat astfel de convenții, în urma cercetării temeinice a feno-

Tabela VII

Variația pH-ului în funcție de agitare

Proba	Fără agitare	agitare $^1/_2$ oră	agitare 1 oră	agitare $1^1/_2$ oră
P_1	7,08	7,09	7,01	7,17
P_2	8,51 8,60	8,49	8,63	8,66
P_3	7,77 7,79	7,74 7,81	7,74 7,80	7,76 7,80
P_4	8,54 8,46	8,54	8,50	8,53 8,48
P_5	7,82 7,81	7,84	7,77 7,77	7,68 7,68
P_8	7.02 7.06	6,90	6,92	7,04
P_9	7,74	7,65 7,72	7,67	7,66 7,70
P_{11}	6,97 6,89	6,87 6,87	6,90	6,96 6 99
P_{12}	5,54 5,32	5,49 5,49	5,57 5,55	5,58 5,57
P_{13}	5,84 6,04	5,91	5,96	5,90

menelor fizico-chimice care însoțesc determinarea potențiometrică a pH-ului cu ajutorul electrodului de chinhidronă. Astfel s-a recomandat pentru raportul sol-apă valoare 1 : 2,5, s-a considerat ca valoare a pH-ului citirea făcută la un minut după adăugarea chinhidronei etc. In cele de față căutăm să subliniem cum trebuie să se lucreze pentru a se obține totdeauna rezultate comparabile, cu erori cît mai mici.

Una dintre erorile importante se datorește faptului că electrodul de platin prezintă un potențial diferit, după cum este cufundat în pastă sau în lichidul de deasupra. Se recomandă ca electrodul de platin să fie cufundat în pastă, iar flambarea lui, necesară pentru îndepărtarea filmului de substanțe organice depuse pe electrod, să se facă la începutul fiecărei serii de lucrări. Sifonul electrolitic trebuie să fie confecționat și astfel așezat încît extremitatea lui să fie cu aproximativ 1—1,5 cm sub suprafața lichidului din paharul cilindric în care e suspensia și în nici un caz să nu atingă suprafața de separație dintre lichid și pastă. Ca exemplu vom da probele P_5 și P_7. Din tabela VIII se observă că, dacă nu se respectă această prescripție, se obțin valori mai mici cu 0,06 pînă la 0,1 unități pH.

Tabela VIII

Proba	Sifonul în lichid	Sifonul la suprafața de separație pastă lichid sau sub ea
P_5	7,83 7,85	7,77 7,78
P_7	8,09 8,13	8,03 7,99

O altă sursă de erori o constituie conținutul mare în bioxid de carbon (peste 1 mg la litru) al apei folosite la determinări. S-a arătat că întrebuințînd apă bidistilată cu urme de bioxid de carbon și apă distilată (cu circa 17 mg bioxid de carbon/1000 ml.), diferențele în valori ale pH-ului sînt de 0,1 pînă la 0,4. Tot din această cauză probele care stau în contact cu aerul prezintă, în general, valori mai mici.

Adăugînd cantități mici de săruri neutre, pH-ul suspensiei se schimbă. In determinările pe care le executăm, clorura de potasiu poate trece în probă, falsificînd rezultatele. Din această cauză se va evita sifonarea, menținîndu-se nivelul suspensiei superior nivelului soluției de clorură de potasiu. Difuziunea este neglijabilă pentru sifoanele electrolitice cu extremități capilare.

Corecția de temperatură este introdusă în formulă prin factorul de corecție caracteristic celor doi electrozi ai celulei formate în vederea determinării. La proba P_3, comparîndu-se valorile obținute la temperatura 31,5°C cu cele obținute la 22,5°C (tabela IX), observăm că valoarea medie este în primul caz mai mică. Diferența de 0,12 pH poate proveni fie, din faptul că s-a luat o valoare prea mare pentru ε în formula XIII, fie din cauza vitezei de sedimentare, care este mai mare la temperaturi mai ridicate și produce un efect Weingner Pallmam diferit, ceea ce duce la un alt pH. Pe lîngă aceasta, activitatea microorganismelor și acțiunea bioxidului de carbon provoacă diferențe care cresc pînă la o anumită limită cu temperatura, astfel încît acești factori ne obligă să evităm

contactul prelungit dintre apă și sol. Pentru cea mai mare reproductibilitate a rezultatelor este necesară o perioadă de 30 de minute de contact între apă și sol, agitînd cu o baghetă din cînd în cînd, pentru a se permite stabilirea unui echilibru între soluție și faza solidă

Tabela IX

Influența temperaturii asupra valorii pH-ului

Temperatura	Valori pH experimentale					Val. medie
31,5°C	7,68	7,67	7,69	7,69	7,73	7,69
22,5°C	7,84	7,80	7,78	7,83	—	7,81

Electrodul de chinhidronă nu poate fi folosit cînd pH-ul depășește valoarea 8,5. Unii cercetători susțin că acest lucru se datorește faptului că hidrochinona este un acid slab, care formează cu alcaliile săruri ce modifică raportul dintre cele 2 componente ale chinhidronei, așa încît în intervalul 8,30—8,50 trebuie să ne așteptăm la valori cu totul aproximative. Alți cercetători, studiind aplicarea electrodului de chinhidronă la titrări electrometrice, ajung la concluzia că folosirea lui nu mai este exactă peste un PH egal cu 8. Ei atribuie acest lucru autooxidării hidrochinonei. În timpul determinărilor de la probele P_2, P_4 și P_{10} am observat de multe ori că în intervalul 15″—1′ după adăugarea chinhidronei, nu putem obține voltaje constante decît cu mare greutate, așa încît valorile care depășesc valoarea 8,30 par a fi aproximative.

Reacțiile de oxidare sau reducere, precum și reacțiile de absorbție selectivă produc schimbarea raportului dintre hidrochinonă și chinonă, ceea ce determină o falsificare a rezultatelor. Socotim că aceste fenomene se pot petrece instantaneu, așa cum arată proba P_{12} sau viteza are loc în timp, ca la probele P_1 și P_{13}. Cu solul P_{12} cu concrețiuni feromanganoase au fost luate patru probe paralele și s-au obținut valorile din tabela X.

Se observă că variația pH-ului în timp este mică, așa încît se pare că reacția dintre chinhidronă și manganul activ din suspensie a avut loc în momentul adăugirii chinhidronei, viteza de reacție fiind foarte mare.

La proba P_1, în primele 3 minute ale depunerii se produce o variație de 0,8 unități de pH, iar la proba P_{13} variația în intervalul celor 10 minute de depunere a fost de 0,57 pH (tabela V). De aceea s-a hotărît ca valoarea pH-ului să fie considerată exactă numai în cazul cînd variația în primul minut de depunere nu depășește 0,2 pH. În caz contrar socotim valoarea citită la 1 minut după adăugarea chinhidronei ca rezultat aproximativ și în acest caz electrodul de chinhidronă nu este recomandabil.

În aprecierea rezultatului determinărilor o deosebită atenție trebuie dată erorilor care pot fi cauzate de aparat.

Indicațiile pH-metrelor, ca și ale tuturor celorlalte aparate de măsurat, trebuie să se încadreze în limita unor erori tolerate, care sînt stabilite de standarde și instrucțiunile de verificare ale Direcției Generale de Metrologie.

Verificarea justeței indicațiilor pH-metrelor trebuie să se facă de către instituția sau întreprinderea care le posedă, la termene ce se stabi-

Tabela X

Variația pH-ului la proba P_{12}

Cantitate de chinhidronă adăugată	pH-ul după adăugarea chinhidronei la			
	15″	30″	1′	2′
0,2 g	5,49	5,54	4,54	5,57
0,1 g	5,47	5,28	5,28	5,28
0,1 g	5,20	5,28	5,30	5,33
0,2 g	5,49	5,54	5,54	5,48

lesc în funcție de gradul de folosire a aparatului respectiv, astfel ca la verificarea de stat, care se face de către organele Direcției Generale de Metrologie, să se constate că aparatul se încadrează în limita erorilor tolerate, Dăm mai jos cîteva indicații în legătură cu verificarea pH-metrelor tehnice.

1. Se verifică scările în mV și anume:

0 ... +1300 mV: 0 ... —1300 mV (± 5 mV)

Se montează la bornele aparatului o. f. e. m. reglabilă și un milivoltmetru model de clasa 0,2%.

Erorile admisibile sînt cele obișnuite ale potențiometrelor electrice sau ale potențiometrelor uzuale.

2. Se verifică scara pH în mV în funcție de valorile curbei de etalonare, care poate diferi de la produs la produs.

De exemplu:

7,8 pH = 0 mV și 59 mV/pH la 20°C

Curba de etalonare ar avea următorul aspect:

pH	1	7,8	13
mV	+420	0	—337

Aceste valori vor putea diferi cu ± 6% în mV, datorită neuniformității potențiometrelor.

Creșterea de 60—64 mV/pH este liniară numai între 1—9 pH.

Valorile de mai sus se verifică în același mod pentru posibilitățile de reglaj existente.

De exemplu: reglaje de la 0—60°C și 50—60 mV/pH, adecvate asimetriei electrozilor (a celor de sticlă în special) și pentru diferite temperaturi.

Pentru o creştere de 1°C vom avea în plus 0,2 mV/pH, iar pentru o scădere de 1° C o descreştere de 0,2 mV/pH.

3. Se verifică electrozii în valori pH cu ajutorul soluţiilor tampon. al căror pH este cunoscut constant şi foarte puţin influenţabil.

Se cufundă electrozii în soluţia tampon, se fixează pe scală valoarea pH-ului cunoscută a soluţiei tampon ca şi reglajul de temperatură pe temperatura ei. Apoi se manevrează reglajul corecţiei de nul, care face adaptarea asimetriei electrozilor la scara pH a aparatului.

Cu pH-metrul astfel etalonat se măsoară pH-ului soluţiei de cercetat, fiind necesar să se întrebuinţeze o soluţie tampon de valoare apropiată .

Se poate determina curba caracteristică mV/pH a unui electrod oarecare, folosindu-se cel puţin două soluţii tampon diferite, măsurîndu-se valorile în mV a pH-urilor respective şi calculîndu-se intervalul mV pro pH şi punctul de zero unde potenţialul electrodului se inversează.

De exemplu: 52—58 mV/pH şi 7,8 sau 4,6 pH, unde vom avea O mV (la 20° C).

Se efectuează etalonarea potenţiometrului pentru valorile obţinute şi se măsoară cîteva soluţii tampon. Cu ajutorul reglajelor se fac apoi mici corecţii.

Precauţii necesare la verificarea electrozilor :

Electrozii de sticlă sînt foarte asimetrici, necesită ore sau zile de înmuiere în apă distilată şi măsura cu aceşti electrozi este posibilă numai cu soluţiile tampon. Măsoară între 1—13 pH.

Electrodul de chinhidrină e folosit între 2—8,3 pH şi necesită dizolvarea unei cantităţ de chinhidronă de 5—8 cg/100 ml soluţie tampon.

Electrozii de hidrogen se iau ca model pentru etalonarea electrozilor de chinhidronă şi a celorlalţi electrozi. Electrodul de referinţă (calomel) prezintă în acest caz un potenţial propriu zero şi de aceea valorile pH obţinute sînt foarte precise. Necesită un generator de hidrogen.

IMPORTANŢA IN PEDOLOGIE ŞI AGROGEOLOGIE

Cunoaşterea valorii pH-ului la soluri duce la concluzii practice importante. Se ştie că bumbacul cere un sol slab alcalin, grîul unul aproape neutru, pe cînd secara se poate dezvolta normal pe un sol slab acid. Unele plante aleg de predilecţie un sol de un anumit pH pentru a creşte normal; astfel, Lepidium braseifolium este o plantă caracteristică sărăturilor cu un pH între 9 şi 10, în timp ce planta alpină Nardus Stricta cere un pH in jurul lui 5 pentru dezvoltare normală. Deci cunoaşterea pH-ului contribuie şi ea la alegerea vegetaţiei care se dezvoltă normal într-un perimetru agricol, în vederea obţinerii unei producţii mărite la hectar.

Din cunoaşterea variaţiei pH-ului pe un anumit profil, pedologul poate cunoaşte în anumite cazuri evoluţia acestui profil. Astfel se pot recunoaşte solurile îngropate, modul de prelucrare anterior etc.

BIBLIOGRAFIE

1 *Atanasiu I.* — 1948. Electrochimie, ed. Politehnica Bucureşti, 252—278.
2 *Bratu Em.* — 1941. Ghid de laborator, ed. II, Imprimeria Naţională, Bucureşti, 171—182.

★

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВЫ ПРИ ПОМОЩИ ХИНХИДРОННОГО ЭЛЕКТРОДА

Краткое содержание

На основании применения современных измерительных приборов, в статье указываются методы и предосторожности, которые должны быть приняты для точного определения значения pH, при почвенных суспенсиях.

Также рассматривается вляние температуры и необходимое время длятого, чтобы почвенные суспенсии достигли равновесия.

★

A DÉTERMINATION DE L'ACIDITÉ DU SOL A L'AIDE DE L'ÉLECTRODE DE QUINHYDRONE

Résumé

L'article décrit, en basant sur l'emploi des appareils de mésure de construction moderne, les méthodes pour la juste détermination de la valeur pH du sol, ainsi que les précautions que comporte leur application. Dans ce contexte l'auteur analyse l'influence de la température et le temps nécessaire pour que les suspensions de sol atteignent l'état d'équilibre.

Despre erorile măsurătorilor, măsurilor şi aparatelor de măsurat

Prof. Dr. I. PLĂCINŢEANU

1. Erori de măsurare şi observaţie. Scopul oricărei cercetări ştiinţifice constă în descoperirea legilor care dirijează fenomenele naturale spre a le pune în slujba omului. Pentru aceasta este necesar să se îmbine cercetarea ştiinţifică cu aplicaţia practică, fără de care orice speculaţie abstractă rămîne sterilă.

Prima condiţie în selecţionarea mărimilor fizice este ca ele să fie măsurabile, ceea ce echivalează cu proprietatea de sumabilitate pentru mărimi de aceeaşi speţă.

Cei ce se ocupă cu măsurătorile de precizie ştiu că oricît de îngrijit ar fi ele executate şi oricît de perfecţionate ar fi mijloacele de măsurat nu se pot obţine rezultate perfect riguroase şi că orice măsurătoare dă un rezultat afectat de erori inerente.

Este necesar să remarcăm faptul că aceste erori nu trebuie să depăşească anumite limite, care se determină prin calcul în conformitate cu condiţiile şi cerinţele tehnice. Diferenţele dintre rezultatele măsurătorilor trebuie deci să fie suficient de mici, dacă operatorul a depus maximum de atenţie şi îndemînare în efectuarea lor.

M. F. Malikov precizează că „eliminarea erorilor constituie o problemă de bază a tehnicii măsurătorilor exacte". Soluţionarea acestei probleme deschide perpective largi pentru obţinerea unor rezultate din ce în ce mai precise. Totuşi mărirea preciziei nu poate depăşi orice limită. Teoretic, putem ajunge la o limită cînd însăşi noţiunea de mărime măsurată — în condiţiile actuale ale tehnicii — îşi pierde sensul.

2. *Erori grosolane (greşeli).* Dacă diferenţa dintre rezultatul unei măsurători individuale şi şirul celorlalte rezultate este prea mare, adică dacă iese din limitele admisibile pentru aceste diferenţe, avem o eroare grosolană sau o greşeală. Astfel de erori pot proveni dintr-o neatenţie a operatorului, din defecte în construcţia sau funcţionarea aparatelor, din alegerea necorespunzătoare a metodelor de lucru, din folosirea unei metode de calcul neexactă, din neglijarea unei surse puternice de erori permanente sau din alte asemenea cauze. În orice caz, cînd apar astfel de erori grosolane se procedează la refacerea măsurătorilor respective, prin operaţii de control în număr foarte mic. Greşelile într-o serie de rezultate ale măsurătorilor rezultă din tabela tuturor rezultatelor obţinute. Fiind ori cînd posibilă eliminarea lor, astfel de erori nu fac obiectul unui studiu teoretic.

3. *Operaţia de măsurare. Valoarea de referinţă.* Numim „măsurare" acel proces de cunoaştere care constă în compararea pe cale fizică experimentală a unei mărimi date cu una din submultiplele sale luată ca unitate de măsură. Această operaţie fizică se exprimă matematic, pentru mărimi scalare, prin formula:

$$M = m\ [M] \qquad (1)$$

în care M este o mărime fizică de o specie dată, deci o mărime concretă, $[M]$ un submultiplu al lui M, de aceeaşi specie, luată ca unitate de măsură, iar m un număr pur. Este de remarcat faptul că al doilea membru al ecuaţiei (1) este un produs de doi factori caracteristici distincţi: unul *cantitativ* m factor numeric, iar celălalt *calitativ* $[M]$, care defineşte specia mărimii rezultante M, factor luat ca *unitate* de măsură *presupus cunoscută riguros*, fără nici o eroare — ceea ce este deosebit de important în interpretarea operaţiei de măsurare definită prin relaţia (1). Rezultatul M mai este numit *măsură*, sau *valoare* a mărimii considerate, iar rezultatul numeric al operaţiei de măsurare m, este numit valoare numerică.

Termenul de „măsură" este folosit aici prin urmare într-un sens mai larg decît în terminologia restrictivă din metrologie. Noţiunea de „măsură a mulţimilor de puncte" ocupă un rol esenţial în analiza matematică şi în probabilitate. *F. Engels* întroduce noţiunea de măsură a materiei în mişcare (prin cantitatea de mişcare şi prin lucrul mecanic). Considerăm totuşi că termenul *valoare* este mai adecvat noţiunii definită prin ecuaţia (1).

Trebuie de reţinut şi bine specificat faptul că operaţia definită mai sus constituie procesul de măsurare *directă*, în ipoteza cunoaşterii *exacte* a unităţii de măsură $[M]$ care poate fi concretizată prin ceea ce se numeşte *măsură-tip*, *măsură-etalon* sau *măsură-model* (STAS 2810-51).

Teoretic, repetarea operaţiei de măsurare trebuie să reproducă riguros aceeaşi valoare numerică m, ceea ce se dovedeşte, experimental, că nu are loc decît excepţional. Valoarea M astfel obţinută, deci printr-o operaţie de măsurare directă cu o măsură luată ca unitate lipsită de eroare, se numeşte *valoare reală* sau *valoare adevărată* — devenind pentru studiul erorilor ceea

ce se numeşte o *valoare de referinţă*. Este evident, că rareori se va putea determina o valoare de referinţă care să reprezinte valoarea reală, exactă a mărimii măsurate. Un exemplu tipic îl oferă suma unghiurilor unui triunghi plan, care are ca valoare adevărată, teoretică, 180°. În general însă, o astfel de valoare de referinţă trebuie definită şi devine astfel o valoare „prezumativ adevărată" sau care se apropie în cel mai înalt grad de precizie, de valoarea reală nereproductibilă pe cale experimentală.

De asemenea, trebuie bine precizat şi reţinut faptul că, pentru a se evita confuzii, este strict necesar ca atunci cînd se procedează la aprecierea erorilor comise prin măsurători şi observaţii *să se fixeze* în prealabil valoarea de referinţă la care raportăm valorile rezultate prin măsurare.

Această condiţie este obligatorie şi în cazul specificat mai sus cînd măsura luată ca unitate este cunoscută cu exacitate ideală (fără eroare), precum şi în cazul cînd măsura luată ca unitate, teoretic materializată printr-un obiect care constituie o măsură metrologică, ar prezenta ea însăşi erori de construcţie descoperite la verificare cu o măsură de ordin superior de precizie.

În toate cazurile, pentru a preciza ideile şi a înlătura confuziile, este util să scriem de la început ecuaţia de definiţie a erorii :

Eroare = valoarea actuală (măsurată) minus *valoarea de referinţă*. (2).

În fiecare categorie de probleme puse în teoria erorilor de măsurare şi observaţie şi în practică trebuie definit ce se înţelege prin valoare actuală, respectiv măsurată, şi care cîtime se alege drept valoare de referinţă. În cele ce urmează arătăm cum se rezolvă această problemă.

4. *Erorile sistematice* instrumentale apar distribuite în acelaşi sens, în condiţii identice de operaţie, astfel încît ele nu pot fi eliminate prin repetarea operaţiei, ci dimpotrivă, ele se acumulează. De exemplu, o ruletă este mai scurtă (sau mai lungă) faţă de valoarea indicată pe ea (valoarea nominală) ; rezultă că lungimile măsurate cu această ruletă vor fi totdeauna prea mari (sau prea mici). Să presupunem că o ruletă de 20 m este mai scurtă (sau mai lungă) cu cantitatea α. În acest caz o lungime D măsurată cu această ruletă, va apare mai mare (sau mai mică), cu cantitatea $\frac{\alpha D.}{20}$, cîtime care constituie eroarea măsurătorii respective (individuale). O astfel de eroare sistematică este proporţională cu lungimea care trebuie măsurată şi deformează rezultatele totdeauna în acelaşi sens.

În mod analog, dacă axa optică a lunetei unei nivele nu este riguros paralelă cu axa nivelei, eroarea de citire pe miră va fi proporţională cu distanţa de la lunetă la miră ; deci avem tot o eroare sistematică, instrumentală.

Influenţele erorilor sistematice instrumentale trebuie şi pot fi cunoscute şi eliminate, reduse la un minim nesupărător sau corectate.

În articolul de faţă nu ne ocupăm de teoria erorilor instrumentale dezvoltată în tratatele şi lucrările de specialitate, atît teoretice cît şi tehnice. Ne propunem însă să tratăm o problemă care interesează tehnica de laborator şi de fabrică, anume erorile şi corecţiile cauzate de imprecizia de construcţie a unei măsuri — model sau etalon precum şi cazul aparatelor indicatoare cu funcţionare defectă.

5. *Eroarea unei măsuri terminale* (cu capete). Măsura terminală este o măsură — model folosită în tehnică şi în special în fabrică. Lungimea unei măsuri terminale, materializată, nu este lipsită complet de eroare. Orice astfel de sculă de măsurare este afectată de o eroare datorită neexactităţilor de construcţie ; acest defect se descoperă prin compararea cu o măsură-etalon de precizie superioară, de regulă considerată ca lipsită de eroare. Rezultatul comparării constituie o operaţie de măsurare directă, conform cu ecuaţia (1), şi reprezintă „valoarea actuală" a piesei supusă verificării. Valoarea înscrisă ca indicaţie pe măsura terminală, reprezintă valoarea pe care ar trebui să o aibă lungimea sa, numită şi *valoare nominală* ; ea va fi deci considerată în problema determinării erorii drept valoare de referinţă. Prin urmare, pentru o măsură terminală, materializată, eroarea este definită prin ecuaţia (2), sub forma concretă :

Eroarea lungimii = Valoarea actuală obţinută la verificare minus *valoarea nominală*.

Corecţia este egală şi de semn contrar cu eroarea astfel determinată.

5.1. Exemplu numeric. Fie o măsură terminală cu inscripţia (valoarea nominală) 100 mm. Dacă prin verificarea cu măsura etalon se constată că ea are numai 99,997 mm, avem :

Lungimea actuală, egală cu inscripţia care ar trebui să fie . . . . . 99,997 mm.
Lungimea care ar trebui să fie, egală cu valoarea înscrisă (nominală) . . 100,000 mm.
Eroarea lungimii măsurii terminale. . 0,003 mm.

Corecţia lungimii. = + 0,003 mm. Corecţia inscripţiei, pentru ca să reprezinte exact valoarea obţinută prin verificare — 0,003 mm.

După cum se vede, corectarea măsurei terminale se poate efectua în două moduri :

— prin corectarea lungimii, pentru ca ea să corespundă inscripţiei (valorii nominale) ;

— prin schimbarea inscripţiei, pentru ca aceasta să corespundă lungimii constante prin verificare.

6. *Eroarea unei măsuri cu scară gradată.* Diviziunile trasate pe o astfel de piesă sînt prevăzute cu o inscripţie numerică, corespunzătoare numărului curent, începînd de obicei de la reperul zero.

Această indicaţie numerică înscrisă în dreptul fiecărui reper corespunde valorii nominale a diviziunii (valoarea pe care trebuie să o aibă mărimea respectivă socotită de la reperul zero). Valorile actuale ale fiecărui interval între două repere variază de-a lungul scării gradate, însă cu cantităţi foarte mici.

Eroarea se defineşte şi în acest caz ca şi în cazul precedent, prin formula (3). Corectarea unei astfel de măsuri cu scară gradată se face însă *exclusiv* prin corectarea valorilor inscripţiilor, deoarece o refacere a gradaţiilor ar introduce noi erori de construcţie. Inscripţia corectată reprezintă în acest caz valoarea actuală, a diviziunii. În practică, corectarea inscripţiei nu se face pe piesă, ci constă în construirea unor tabele care dau erorile diviziunilor respective. Prin aceasta se obţin direct valorile măsurate corectate, deoarece corecţiile valorilor măsurate sînt egale cu erorile inscripţiei scării gradate.

7. *Eroarea unui aparat de măsurat cu ac indicator.* Situaţia în cazul aparatelor de măsurat nu diferă de aceea prezentată în cazul măsurilor materializate, fie că indicaţia este dată prin deplasarea scării gradate prin faţa unui reper fix, fie că această indicaţie este dată prin mişcarea unui ac indicator în faţa unei scări gradate fixe, deplasările efectuîndu-se automat sau manual.

Inscripţia scării corespunde valorii nominale a măsurii (respectiv inscripţiei măsurii cu scară gradată) iar indicaţia acului indicator corespunde valorii actuale.

Trebuie să se facă o deosebire între eroarea de inscripţie a scării gradate şi eroarea de indicaţie a acului indicator. Acestor două feluri de erori le corespund ecuaţiile de definiţie:

Eroarea inscripţiei = *inscripţia actuală* (la care se opreşte acul indicator) minus *inscripţia corectă* (la care ar trebui să se oprească acul indicator). (4)

Eroare de indicaţie = *indicaţia actuală* (care este dată de inscripţia unde s-a oprit acul) minus *indicaţia corectă* (care ar trebui să aibă loc pentru inscripţia dată). (5)

Din aceste definiţii rezultă, evident, relaţiile:

— valoarea actuală a indicaţiei = valoarea nominală a inscripţiei (6)

— valoarea corectă a indicaţiei = valoarea actuală a inscripţiei (7)

— eroarea indicaţiei = minus eroarea inscripţiei (8)

Şi pentru astfel de aparate sînt calculate tabele de corecţie. Din consideraţiile precedente rezultă că: tabela erorilor de inscripţie (nominale) este totodată tabela erorilor valorilor măsurate; corecţiile valorilor măsurate sînt egale şi de semne contrare cu erorile indicaţiilor valorilor nominale de pe scara gradată.

7. 1. *Exemplu numeric.* Să presupunem că un aparat de măsurat cu ac indicator ne dă valoarea măsurată + 73 μ, egală cu inscripţia actuală (valoarea nominală).

Verificarea aparatului arată prin tabela anexată de serviciul metrologic o eroare de + 3 μ pentru această inscripţie. Corecţia valorii măsurate este, în acest caz, după (8), egală cu corecţia inscripţiei cu semn schimbat: — 3μ.

Valoarea măsurată corectată este deci egală cu

$$+ 73\ \mu - 3\mu = + 70\ \mu.$$

8. *Eroarea valorii măsurate prin măsurători indirecte* (comparative). Spre deosebire de măsutorile directe, măsurătorile indirecte prin comparare nu ne dau valoarea actuală a piesei de probă, ci numai *diferenţa* faţă de o *măsură-etalon* măsură-model, aparat de măsurat-etalon sau aparat de măsurat model. Cu ajutorul unui dispozitiv presupus ideal, se evaluează deci diferenţa δV_{pm} dintre valoarea actuală V_p a probei şi valoarea actuală a măsurii cu care se face compraţia V_m. Dispozitivul de măsurare constă dintr-un aparat de măsurat cu ac indicator, astfel încît diferenţa δV_{pm} devine de fapt diferenţa dintre indicaţia acului faţă de probă I_p şi indicaţia acului faţă de măsura aleasă pentru comparaţie I_m. Rezultă ecuaţia:

$$\delta I_{pm} = I_p - I_m = V_p - V_m = \delta V_{pm} \qquad (9)$$

Să determinăm eroarea probei δV_p. După ecuaţia fundamentală (3);

$$\delta V_p = V_p - V_{mo} \qquad (10)$$

în care V_{po} este valoarea nominală a probei. În mod analog, eroarea măsurii de comparaţie este

$$\delta V_m = V_m - V_{mo}, \qquad (11)$$

deoarece în general valoarea nominală a măsurii V_{mo} nu este nici ea riguros egală cu valoarea sa nominală. Din compararea ecuaţiilor (9), (10) şi (11) rezultă pentru eroarea căutată:

$$\delta V_o = \delta V_{pm} + \delta V_m + (V_{mo} - V_{po}) \qquad (12)$$

relaţia care exprimă regula: eroarea probei δV este egală cu suma diferenţei δV_{pm} găsită prin operaţia de comparare a probei cu măsura, cu eroarea δV_m a măsurii însăşi (pe care trebuie să o cunoaştem prin verificarea cu o măsură de tip de precizie superioară) şi cu diferenţa dintre valorile nominale ale măsurii utilizate şi ale probei supusă la comparare.

În practică, compararea se face obişnuit între piese de aceeaşi valoare nominală, deci:

$$V_{mo} = V_{po}, \qquad (13)$$

ceea ce ne dă pentru ecuaţia fundamentală (12):

$$\delta V_p = \delta V_{pm} + \delta V_m. \qquad (14)$$

Ecuaţia (10) ne dă atunci valoarea actuală:

$$V_p = V_{po} + \delta V_p \qquad (15)$$

sau, ţinînd seamă de (13) şi (14) putem scrie:

$$V_p = V_{mo} + \delta V_{mo} + \delta V_{pm}. \qquad (16)$$

8.1. *Exemplu numeric.*

Diferenţa măsurată	δV_{pm}	$+ 0{,}007$ mm.
Eroarea măsurii	δV_m	$- 0{,}003$ mm
Valoarea nominală a măs.	V_{mo}	100,000 mm
Valoarea nominală a probei	V_{po}	99,992 mm

Eroarea probei, după (12) este: $\delta V_p = 0{,}007 - 0{,}003, + 0{,}008 = + 0{,}012$ mm.

Valoarea actuală aprobei, după ecuaţia (15)

$$V_p - 99{,}992 + 0{,}012 = 100{,}004 \text{ mm.}$$

8. 2. *Observaţie.* In ecuaţia (9), egalitatea $\delta I = I_p - I_m$ presupune că indicaţiile sînt exact (fără eroare). In general însă este posibil ca aceste indicaţii să fie şi ele afectate de erori, ceea ce necesită ca indicaţiile să fie în prealabil corectate.

Avem:

$$\delta I_p = I_p - I_{po} \; ; \; \delta(I_p - I_m) - (\delta I - \delta I_m) \; ; \quad (17)$$

$$\delta I_{pm} = (I_p - \delta I_o) - (I_m - \delta I_m) \; ; \quad (18)$$

$$\delta I_{pm,\,o} = (I_p - I_p) - (I_m - I_m) \; ; \quad (18')$$

ceea ce se explică în practică, deoarece se corectează indicaţiile imediat după citire, atît pentru piesa supusă comparaţiei, cît şi pentru măsura utilizată la comparaţie.

9. *Propagarea erorilor sistematice.* Dacă rezultatul unei măsurători este obţinut cu ajutorul unei mărimi măsurabile, de care depinde însă funcţional mărimea pe care urmărim s-o evaluăm atunci eroarea valorii obţinute direct se transmite la valoarea pe care o obţinem indirect prin calcul.

Să lămurim aceasta considerînd cazul des întîlnit în practică: măsurarea unui unghi α dintr-o figură geometrică, prin care se măsoară direct una din funcţiile trigonometrice: $\sin\alpha$, $\cos\alpha$, $\operatorname{tg}\alpha$ $\operatorname{cotg}\alpha$. Deoarece eroarea constituie, din punct de vedere analitic, o variaţie finită dar foarte mică a variabilei, căreia îi corespunde o variaţie finită şi foarte mică a funcţiei, pe care o presupunem continuă în domeniul de măsurare, ceea ce este realizat în practică, — determinarea erorii transmise se bazează pe formarea diferenţialei, sau a diferenţei finite, dar foarte mică, a funcţiei. Astfel, pentru cazurile enunţate vom avea următoarele formule:

9.1. Să măsurăm $\sin\alpha$ cu eroarea $\delta\sin\alpha$; ne întrebăm care va fi eroarea valorii lui α; Avem, evident:

$$\delta\sin\alpha = \cos\alpha \,.\, \delta\alpha \,,$$

de unde rezultă eroarea absolută calculată pentru unghi în funcţie de eroarea valorii măsurate:

$$\delta\alpha = \frac{1}{\cos\alpha} \,.\, \delta\sin\alpha \qquad (19)$$

de unde, introducînd eroarea relativă a valorii măsurate, ceea ce se face obişnuit în practică:

$$\delta\alpha = \operatorname{tg}\alpha \, \frac{\delta\sin\alpha}{\sin\alpha} \qquad (19')$$

9.2. În mod analog avem pentru $\cos\alpha$:

$$\delta\alpha = -\frac{1}{\sin\alpha} \,.\, \delta\cos\alpha \qquad (20)$$

şi prin urmare:

$$\delta\alpha = -\operatorname{cotg}\alpha \,.\, \frac{\delta\cos\alpha}{\cos\alpha} \,. \qquad (20')$$

9.3. Pentru $\operatorname{tg}\alpha$ avem: (21)

$$\delta\alpha = \cos^2\alpha \,.\, \delta\operatorname{tg}\alpha,$$

respectiv,

$$\delta\alpha = \frac{1}{2}\sin 2\alpha \, \frac{\delta\operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg}\alpha} \,. \qquad (21')$$

9.4. Pentru $\operatorname{cotg}\alpha$, avem:

$$\delta\alpha = -\sin^2\alpha \,.\, \delta\operatorname{cotg}\alpha, \qquad (22)$$

respectiv,

$$\delta\alpha = -\frac{1}{2}\sin 2\alpha \,.\, \frac{\delta\operatorname{cotg}\alpha}{\operatorname{cotg}\alpha} \,. \qquad (22')$$

9.5. Exemple numerice luate din practică.

9.5.1 Să considerăm o măsură terminală construită din bucăţi cu valori nominale diverse, afectate de erorile respective. Se cere lungimea totală (funcţia este suma valorilor parţiale) şi eroarea ei. Avem:

$l_1 = 50$	mm;	$\delta l_1 = -2\,\mu$;
$l_2 = 7{,}5$	,,	$\delta l_2 = -1\,\mu$;
$l_3 = 1{,}020$	,,	$\delta l_3 = +1\,\mu$,
$l_4 = 1{,}005$	,,	$\delta l_4 = -1\,\mu$;

$L_o = l_1 + l_2 + l_3 + l_4 = 59{,}525$ mm, valoare nominală;

$\delta L = -3\,\mu$; $L = 59{,}522$ mm, valoare exactă.

9.5.2. Cu ajutorul unui raportor de rază R se măsoară unghiul de înclinare α dintre două piese aşezate vertical, de înălţimi H şi h, (astfel încît $H > h$). Se cere să se determine eroarea valorii măsurate a unghiului α, cunoscîndu-se erorile cu care sînt determinate înălţimile celor două piese, δH, δh şi raza raportului δR. Este evident că avem, geometric:

$$\sin\alpha = \frac{H - h}{R}$$

ceea ce prin diferenţiere logaritmică ne duce la relaţia:

$$\frac{\delta\sin\alpha}{\sin\alpha} = \frac{\delta(H-h)}{H-h} - \frac{\delta R}{R}$$

şi prin urmare, după (19'):

$$\delta\alpha = \operatorname{tg}\alpha \left(\frac{\delta H - \delta h}{H - h} - \frac{\delta R}{R} \right).$$

Numeric (în valori nominale)

$H_0 = 50$ mm; $\delta H = +0{,}002$ mm;
$h_0 = 20$ mm; $\delta h = -0{,}001$ mm;
$R_0 = 100$ mm; $\delta R = +0{,}005$ mm;

$H = 50 - 0{,}002 = 49{,}998$ mm;
$h = 20 + 0{,}001 = 20{,}001$ mm;
$R = 100 - 0{,}005 = 99{,}995$ mm;

$$\sin \alpha_0 = \frac{50-20}{100} = 0{,}30\,;\ \alpha_0 = 17^\circ 27' 27''\,;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = 0{,}3145.$$

$$\delta\alpha = 0{,}3145 \left(\frac{0.002 + 0{,}001}{30} - \frac{0{,}005}{100} \right) =$$

$$= \frac{3{,}145}{200000} \approx +3''\,;\ \alpha_0 = \alpha - \delta\alpha$$

Aşadar unghiul α este cu 3'' mai mare decît unghiul care s-a calculat din valorile nominale ale lui H, h, R. Valoarea corectată (actuală) a unghiului este deci $\alpha = 17°27'30''$

9.5.3. Să se determine diametrul D al unui cilindru, cunoscîndu-se săgeata h corespunzătoare unei coarde S.

Din relaţia cunoscută în triunghiul dreptunghic înscris în cercul de secţiune a cilindrului, avem, evident:

$$\left(\frac{S}{2}\right)^2 = (D - h)\, h = Dh - h^2\,;$$

de unde rezultă expresia diametrului:

$$D = \frac{S^2}{4h} + h.$$

Regula de formare a diferenţialei ne dă:

$$\delta D = \frac{S}{2h}\delta S - \frac{S^2}{4h^2}\delta h + \delta h = \frac{S}{2h}\delta S - \left(\frac{S^2}{4h^2} - 1\right)\delta h$$

Numeric: $S_0 = 500$ mm (valoare nominală); $h_0 = 50$ mm (valoarea nominală). Rezultă $D_0 = 1300$ mm. Fie $\delta S = +1$ mm; $\delta h = -0{,}1$ mm. Rezultă: $\delta D = 7{,}4$ mm. Aşadar, valoarea reală (actuală) a diametrului este

$$D = D_0 + \delta D = 1307{,}4 \text{ mm}.$$

9.5.4. Să se determine altitudinea h prin formula de nivelment trigonometric: $h = D \operatorname{tg} \alpha$ în care D este distanţa de la lunetă la mină şi α unghiul observat.
Prin diferenţiere logaritmică avem

$$\frac{\delta h}{h} = \frac{\delta D}{D} + \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha} \frac{\delta\alpha}{\cos^2\alpha}.$$

Numeric.

$D = 124{,}18$ m; $\delta D = +0{,}03$mm; $\alpha = 19°41'30''$

$\delta\alpha = 40'' = \frac{40}{206280}$; $\operatorname{tg}\alpha = 0{,}36$; $\cos^2\alpha = 0{,}942$;
Se obţine $\delta h = 0{,}002$; h $23{,}705 + 0{,}002 = 23{,}707$ mm

★

НЕТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ МЕР И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ И ИХ ПРИЧИНЫ

Краткое содержание

Рассматривается характер систематических и случайных погрешностей являющихся в результате каждого измерения.

Указывается влияние погрешностей непосредственных измерений на косвено полученные результаты.

Этот вопрос, основной в определении неточностей измерений, измерительных машин и результатов полученных в лабораториях и предприятиях.

★

SUR LES ERREURS DES MESURAGES ET DES INSTRUMENTS DE MESURE

Résumé

L'auteur examine la nature des erreurs systèmatiques et fortuites qui peuvent apparaître dans n'importe quel résultat d'une détermination métrologique. Il relève l'influence des erreurs des mesures directes sur les résultats indirectement obtenus. Ce problème est essentiel dans la détermination de l'imprécision des mesures, des les usines.
instruments de mesure et des résulats mêmes, aussi bien dans les laboratoires que dans

Problemele economico-organizatorice ale metrologiei aplicate

Organizarea serviciului metrologului-şef la Institutul de Cercetări Alimentare

A. CRISTEA

La institutul nostru măsurile şi aparatele de măsurat constituie un factor de neînlocuit în desfăşurarea activităţi de cercetare.

Diversitatea mare a preocupărilor noastre, care privesc cercetări în domenii atît de diferite, ca: panificaţie, fermentaţii, conserve, zahăr, lapte, carne, ulei, frigotehnie etc, face ca dotaţia noastră în măsuri şi aparate de măsurat să fie nu numai mare, dar şi diferită, cuprinzînd foarte multe domenii de măsurare.

Dată fiind importanţa măsurilor şi a aparatelor de măsurat în procesul de cercetare, de măsuri a căror precizie depinde fidelitatea rezultatelor şi deci a concluziilor cercetărilor, grija noastră principală este nu numai de a utiliza mijloace de măsură de calitate superioară şi de precizie ridicată care să asigure desfăşurarea în cele mai bune condiţii a activităţii ştiinţifice şi practice, dar şi de a manipula şi păstra mijloacele noastre de măsură în cele mai bune condiţii.

Aceste măsuri nu pot însă asigura singure starea de înaltă precizie de care avem nevoie.

Măsurile şi aparatele de măsurat, chiar de o execuţie superioară suferă diferite influenţe în cursul întrebuinţării sau chiar al simplei depozitari, care le modifică caracteristicile şi de multe ori le fac de nefolosit. Toate maşinile şi mecanismele din procesul de producţie necesită o verificare periodică, adică un control sistematic al funcţionării lor, al caracteristicilor principale. La aparatele de măsurat acest lucru este însă deosebit de important, deoarece de calităţile mijloacelor de măsurat, de precizia, sensibilitatea şi funcţionarea lor depind întotdeauna rezultatele măsurătorilor efectuate, calitatea produselor şi, de foarte multe ori, desfăşurarea întregului proces de producţie.

Cauzele care acţionează asupra aparatelor de măsurat în cursul folosirii sau păstrării lor sînt foarte diferite, dar toate prejudiciază calităţile lor şi pot duce la rezultate de măsurare falşe.

La utilizarea calibrelor de exemplu, la verificarea dimensiunilor cutiilor de conserve se produc erori în dimensionare cauzate de uzura calibrelor, care depind de materialul folosit la confecţionarea lor, modul de utilizare, de rigiditatea slabă a calibrelor, care provoacă deformarea lor, etc.

Prin utilizarea aparatelor de măsurat universale din atelierele noastre experimentale se pot produce erori de măsurare cauzate de curbarea suprafeţelor de ghidare ale cursorului, de jocul cadrului şublerului, de neparalelismul suprafeţelor de măsurare, de uzura riglelor, etc.

O serie de erori şi neajunsuri în măsurare provin de-a dreptul din neîngrijirea mijloacelor de măsură, din neatenta reglare sau punere la punct a aparatelor, etc.

Aceste cauze determină ridicarea pragului de sensibilitate al aparatelor, de unde rezultă imediat împrăştierea sau variaţia mare a indicaţiilor aparatului la măsurarea multiplă a aceleeaşi mărimi. Chiar la aparatele de măsurat depozitate în condiţiile cele mai bune se observă erori în indicaţii, datorită variaţiei în timp a unor dintre proprietăţile materialului din care sînt construite.

Astfel, termometrele dau erori din cauza deplasării punctului zero ca urmare a variaţiei stabilităţii sticlei termometrice etc.

Din aceste considerente, rezultă că aparatele de măsurat trebuiesc verificate atent înainte de utilizare, adică trebuie supuse unui ansamblu de operaţii de control, prin care se urmăreşte compararea caracteristicilor principale ale mijloacelor de măsurat cu conditiile lor tehnice respective, stabilindu-se dacă mijlocul de măsurat care se verifică poate fi considerat aparat de măsurat de destinaţia, clasa de precizie, etc, pentru care a fost construit.

Această verificare trebuie executată periodic, pentru a avea în permanenţă certitudinea că mijlocul de măsurat respectiv corespunde scopului pentru care este utilizat.

Perioada de verificare în decursul căreia aparatele de măsurat funcţionează în condiţii co-

respunzătcare depinde însă de aparat, de proveniența lui, de calitatea, starea, caracteristicile, condițiile în care se exploatează, etc.

Verificarea inițială a mijloacelor de măsură se execută prin organele de stat ale Direcției de Verificări de măsuri și aparate de măsurat. Aceste organe execută verificări de stat periodice obligatorii, la termene maxime stabilite pentru condiții medii de exploatare.

La o varietate prea mare a condițiilor de funcționare a aparatelor de măsurat, se impune o verificare internă, o supravehere continuă a stării, utilizarii, și păstrării mijloacelor de măsură, care trebuie:

— să asigure menținerea la un nivel ridicat a stării mijloacelor de măsură și a constanței indicațiilor lor, urmărirea funcționării și exploatării lor, adaptate la condițiile individuale ale fiecărui aparat;

— să asigure o funcționare calitativă și continuă a aparatelor montate la diferite instalații vitale și destinate, după caz, la măsurări, la controlul fabricației, la reglarea sau automatizarea proceselor tehnologice, etc.

— să evite rebuturile provocate din măsurări eronate și să mărească productivitatea muncii;

— să economisească fondurile pentru întreținerea aparatelor de măsurat, prin reducerea numărului de reparații etc.

Pentru organizarea acestei supravegheri interne a mijloacelor noastre de măsură, de cea mai mare importanță au fost pentru noi legislația metrologică și în special Decretul 21/954 asupra sistemului metric și HCM 418/53 cu privire la organizarea supravegherii de stat a măsurilor și aparatelor de măsurat. Față de sarcinile care decurg din această legislație problema organizării supravegherii interne a măsurilor și aparatelor de măsurat apare în toată importanța ei.

Această înseamnă înființarea serviciului metrologului-șef asemănător serviciului mecanicului șef, care să preia întreaga problemă a controlării aplicării juste a legislației metrologice, a supravegherii utilizării, întreținerii, reparației măsurilor și aparatelor de măsurat, a introducerii metodelor moderne, raționale de măsurare, etc.

Acest organ a fost creat la Institutul nostru cu intenția ca pe măsura însușirii problemei și pe măsura rezolvării cu precădere a sarcinilor celor mai principale, să fie atacate rînd pe rînd toate problemele metrologiei aplicate.

Avînd în vedere utilarea vastă în mijloace de măsură asupra cărora trebuie extinsă activitatea de supraveghere internă a aparatelor de măsurat, s-a trecut întîi la identificarea tuturor mijloacelor de măsură și control din institut, în scopul includerii lor într-un sistem general de supraveghere, care să constituie ulterior schema de verificare a institutului.

Această evidență s-a concretizat printr-o serie de măsuri tehnico-organizatorice, din care indicăm cîteva aci.

Primul pas a fost făcut prin întocmirea evidenței măsurilor și aparatelor de măsurat pe unități — în cazul nostru laboratoarele și atelierele experimentale.

Serviciul metrologului-șef a elaborat fișe de exidență a măsurilor și aparatelor de măsurat, pe unități care după ce au fost explicate, exemplificate și prelucrate cu șefii de laborator au fost lansate pentru completare.

Modelul fișiei de evidență elaborat de noi este dat în fig. 1.

Toate fișele de evidență, completate de fiecare laborator în parte, au fost verificate de sectorul de mecanizare, utilaj și energetică, de care aparține serviciul metrologului-șef, din punct de vedere al justeței caracteristicilor principale me-

I.C.A. Secția de mecanizare utilaj și energetică	Fișa de evidență a măsurilor și aparatelor de măsurat laboratorul.....						Data: .....
Nr. crt.	Denumirea măsurii sau aparatului de măsurat	Caracteristicile principale: Limitele de măsurare	Caracteristicile principale: Valoarea diviziunii sau clasa de precizie	Fabricate	Număr: fabricație	Număr: inventar	Bucăți	Starea Data ultimei verificări

Fig. 1. Fișa de evidență a măsurilor și aparatelor de măsurat

trologice ale aparatelor de măsură și control înscrise și puse de acord cu inventarul general al instituției.

Datele acestor evidențe au fost centralizate într-un centralizator al măsurilor și aparatelor de măsurat (fig. 2) din dotația institutului.

I.C.A. Secția de mecanizare utilaj și energetică	Centralizatorul măsurilor și aparatelor de măsurat				Data	
Nr. crt.	Denumirea măsurii sau aparatului de măsurat	Caracteristicile principale: Limitele de măsurare	Caracteristicile principale: Valoarea diviziunii sau clasa de precizie	Nr. bucăților	Locul unde se găsesc	Starea

Fig. 2. Centralizatorul măsurilor și aparatelor de măsurat

Paralel cu aceasta s-a început întocmirea fișelor individuale ale măsurilor și aparatelor de măsurat, pașaportul mijlocului de măsurat, care însoțește aparatul tot timpul existenței sale ca mijloc de măsură, și în care se trec toate datele privind aparatul dat: datele informative ale aparatului, rezultatele verificării periodice interne (pe care intenționăm în viitor să o facem), rezultatele verificării de stat la care va fi supus prin grija noastră aparatul și date asupra reparațiilor sau reglărilor executate.

Modelul unei fișe individuale a aparatului de măsurat, adoptat de noi, se arată în fig. 3.

Pe baza acestor evidenţe, care vor servi la desfăşurarea multor aspecte ale activităţii de metrologie aplicată s-a întocmit în primul rînd graficul verificărilor de stat al mijloacelor de măsură şi control, care se supun obligatoriu verificării periodice de stat.

Fişa (fig. 4) conţine în principal termenele la care măsurile şi aparatele de măsurat trebuie să

I.C.A. Secţia de mecanizare utilaj şi energetică — Fişa aparatului de măsurat ..... — Data .....

Date informative

Fabricaţia	Număr de fabricaţie	Număr de inventar	Caracteristici principale: Limitele de măsurare	Caracteristici principale: Valoarea diviziunii sau precizia de citire	Verificarea: Periodicitatea	Verificarea: Locul unde se verifică aparatul

Accesoriile aparatului de măsurat:

Rezultatele verificării interne

Data verificării	Punctele de pe scară verificate	Concluzii admis - respins clasa de precizie	Data următoarei verificări	Semnătura verificatorului

Fig. 3. Model fişe individuale

fie supuse verificării de stat şi constituie, sub acest aspect, un ajutor foarte preţios în executarea la timp a sarcinilor care decurg din aplicarea legislaţiei metrologice.

Graficul a fost completat pe baza centralizatorului şi a fişelor de evidenţă care conţin datele necesare completării lui, ţinîndu-se seama de nomenclatura mijloacelor de măsurat a căror verificare periodică e obligatorie, de perioadele la care acestea se supun verificării, de posibilităţile pe care le au laboratoarele ca într-un anumit interval de timp să fie lipsite de aceste aparate.

In această tabelă cifra de la numărător reprezintă numărul de bucăţi de aparate de măsurat supuse verificării, iar cea de la numitor intervalul execuţiei verificării.

Pentru a se asigura că la termenele prescrise, verificările vor avea loc, urmărirea se face pe această fişe grafică şi pe cîte un extras (fig. 5) de către laboratoarele noastre, prezentarea la verificarea de stat a mijloacelor de măsură în termen fiind sarcina noastră.

Cu aceasta una din principalele sarcini, dar departe de a fi unică, capătă o rezolvare justă.

Noi simţim adînc prin natura activităţii noastre la institut necesitatea metrologiei în desfăşurarea cercetărilor care se efectuează şi sîntem pe

I.C.A. Secţia de mecanizare utilaj şi energetică — Graficul verificărilor de stat / interne — Data .....

Denumirea măsurii sau aparatului de măsurat	Destinatarul: Laborator	Laborator	Laborator	Laborator	Laborator	Laborator
	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Fig. 4 Extras din graficul verificărilor

I.C.A. Secţia de mecanizare utilaj şi energetică — Extras din graficul verificărilor stat / interne pentru laboratorul..... — Data .....

Denumirea măsurii sau aparatului de măsurat	Numărul de bucăţi	Data verificării	Locul de verificare	Verificator

Fig. 5 Extras din graficul verificărilor

drumul continuării aplicării tuturor măsurilor care să asigure desfăşurarea cercetărilor în cele mai bune condiţii.

Sînt în curs de elaborare instrucţiunile interne pentru păstrarea şi manipularea mijloacelor de măsură şi control, fişa individuală a aparatelor de măsurat, se studiază cele mai noi metode de măsură, posibilităţile de introducere în cercetări a unor aparate care să urmărească desfăşurarea proceselor care au loc în instalaţiile noastre pilot precum şi posibilitatea elaborării unor scheme de verificare pentru cîteva domenii de măsurare, în care numărul aparatelor de măsură este mai mare, cu scopul de a se crea baza unui sistem intern de verificare şi supraveghere a aparatelor noastre de măsurat.

ОРГАНИЗАЦИА ОТДЕЛАГЛАВНОГО МЕТРОЛОГА В ИИСЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ИНСТИТУТЕ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕНОСТИ

Краткое содержание

Автор передает опыт одного исследовательского иститута, в организации службы главного метролога, опыт приобретенный в особенности в связи с наблюдением приборов и мер на месте работы.

★

L'ORGANISATION DU SERVICE DU CHEF — METROLOGUE A L'INSTITUT DES RECHERCHES ALIMENTAIRES

Résumé

L'auteur expose l.expérience acquise par un institut de recherches en ce qui concerne l'organisation du service du chéf-métrologique. Cette expérience a été accumulée surtout grâce à l'activité de contrôle des instruments de mesure.

Despre problema aplicării metodei pneumatice în măsurătorile de lungimi

M. L. BRJEZINSCHI

Metoda pneumatică de măsurare a lungimilor constă în esență din următoarele :

Dacă prin două orificii f_1 și f_2 așezate unul după altul (fig.1) lăsăm să treacă un curent de aer sub presiune constantă P_1, atunci presiunea P_2 în cele două orificii va depinde de raportul dintre secțiunile acestora.

Dacă unul dintre orificii, de exemplu f_1, va fi constant, iar orificiul f_2 variabil, atunci presiunea P_2 va fi în funcție de secțiunea f_2. Astfel că schimbarea presiunii P_2 poate servi drept măsură pentru măsurarea orificiului f_2.

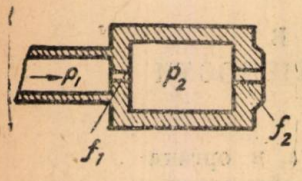


Fig. 1

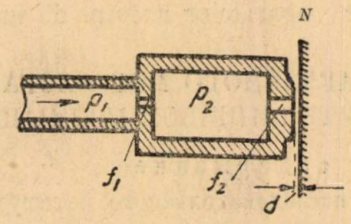


Fig. 2

Dacă în fața orificiului f_2 la distanța d (fig. 2) de acesta, se așează planul N al obiectului de măsurat, atunci între plan și orificiu se formează un spațiu inelar, a cărui schimbare va modifica și viteza de scurgere a aerului și deci și presiunea P_2 ; în acest caz, schimbarea lui P_2 poate servi drept măsură pentru mărirea lungimii.

Aparatele care se bazează pe acest principiu trebuie să fie prevăzute întotdeauna cu un dispozitiv pentru asigurarea alimentării cu aer, având o presiune constantă P_1 și un manometru pentru măsurarea presiunii P_2.

1. Construcția aparatului „Solex"

Aparatul constă dintr-un vas cilindric R (fig. 3) umput cu apă ; prin orificiul de sus din capacul

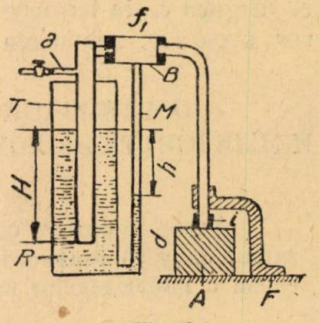


Fig. 3

vasului se scufundă în apă tubul T, iar prin orificiul *a* din partea de sus a tubului se debitează, cu ajutorul unui compresor, aer sub presiune de la 1,5 pînă la 2 at.

In acest caz, în tubul T va fi menţinută automat, o presiune practic constantă, determinată de înălţimea coloanei de apă H. Unele oscilaţii ale presiunii aerului ce se scurge prin orificiul *a* nu vor avea o influenţă mare, deoarece excesul de aer va fi evacuat prin apă în vasul care comunică cu atmosfera. Camera B, care are orificiul de intrare f_1 şi orificiul de evacuare f_2 care comunică cu atmosfera este legată cu tubul T. Pentru măsurarea presiunii în camera B se întrebuinţează un manometru cu apă sub forma unui tub de sticlă M la care un capăt este legat cu camera, iar celălalt cu vasul R.

Presiunea în camera B va fi determinată de înălţimea *h*, care reprezintă diferenţa de nivel dintre apă din vasul R şi cea din tubul M.

Aerul sub presiune constantă din tubul T pătrunde în camera B prin orificiul de intrare f_1 şi de aci în orificiul de ieşire f_2.

În funcţie de dimensiunile şi forma obiectelor de măsurat se întrebuinţează diferite feluri de dispozitive.

Orificiile puţin adînci, cu diametru mic (pînă la 2 mm), se pot măsura prin metoda trecerii directe a aerului prin orificiul care se măsoară : în acest caz, aparatul trebuie să fie gradat după : inele model, de dimensiuni corespunzătoare. Pentru măsurarea orificiilor cu diametru mare se întrebuinţează dopuri speciale cu două orificii de evacuare f_2 (fig. 4). Prezenţa celor două orificii diametral opuse este necesară pentru măsurarea spaţiului bilateral dintre dop şi orificiu. Acelaşi dispozitiv se foloseşte şi pentru măsurarea măsurilor plane fără contact, cu suprafaţa de măsurat (fig. 5).

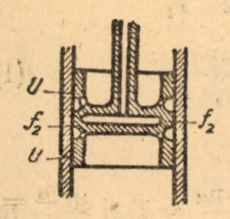


Fig. 4

2. Gradarea aparatului

Pentru gradarea aparatului s-au fabricat două plăci speciale (fig. 6) cu un orificiu de evacuare de 2 mm aşezat pe suprafaţa de măsurat.

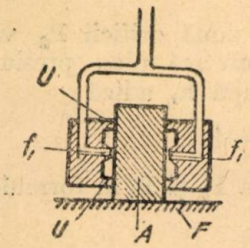


Fig. 5

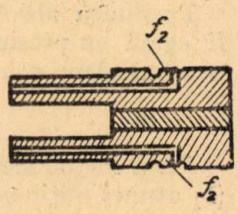


Fig. 6

Plăcile au fost fixate prin frecare cu suprafeţele fără orificii, la o cală (măsură terminală) de 5 mm. Dimensiunea blocului cu plăcile laterale a fost precis măsurată la optimetru. Din cală şi plăcile laterale se executa o potcoavă de dimensiune corespunătoare ; blocul, unit cu aparatul prin intermediul unui furtun de cauciuc, se introduce în potcoavă, iar înălţimea coloanei h se notează în această poziţie după scara milimetrică (fig. 7).

Dependenţa între spaţiul *d* şi presiune este exprimată printr-o curbă, reprezentată în fig. 7, unde pe orizontală sînt trecute spaţiile *d* (în microni) iar pe verticală presiunea, exprimată prin înălţimea coloanei de apă *h* (în milimetri).

Curba ne arată că într-un interval determinat al spaţiilor, presiunea se va schimba foarte brusc, indicînd că în acest interval aparatul va avea

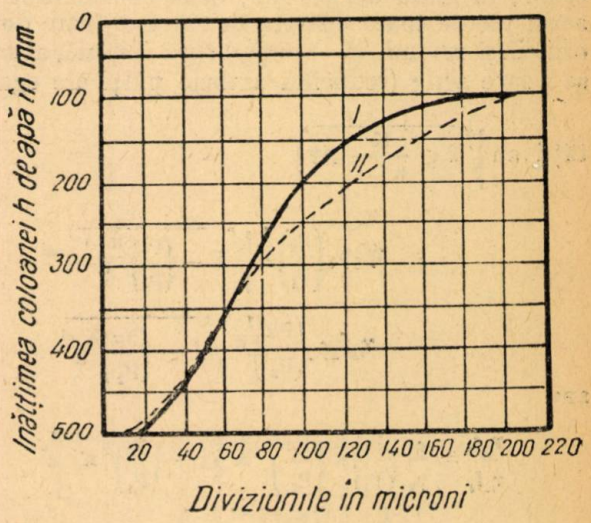


Fig. 7— I — Curba obţinută pe calea experimentală
II — Curba obţinută prin formulă

cea mai mare sensibilitate ; începînd însă cu un anumit interval al spaţiilor, în direcţia măririi acestora, sensibilitatea aparatului scade brusc.

Dacă pe orizontală se notează spaţiile *d*, iar pe verticală înălţimea coloanei *h*, corespunzătoare unei modificări a spaţiului de 0,01 mm,

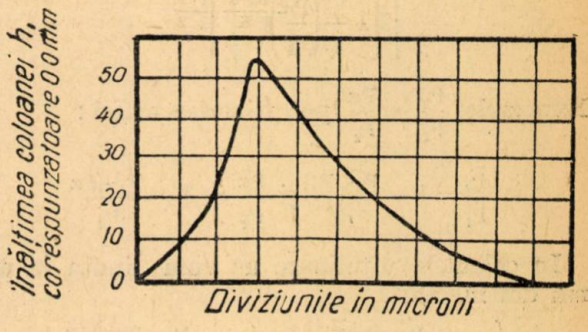


Fig. 8. Curba sensibilităţii

atunci schimbarea sensibilităţii aparatului în funcţie de mărimea spaţiului *d* poate fi prezentată prin curba din (fig. 8).

3. Relaţia matematică între variaţia spaţiului şi presiune

Dacă pornim dela presupunerea că scurgerea gazului se face adiabatic, atunci întreaga canti-

tate de gaz G, care trece în unitatea de timp prin orificiul f, se determină după formula:

$$G = \eta f \rho \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{k}} \sqrt{2g \frac{K}{K-1} RT \left[1 - \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}\right]},$$

unde η — coeficient de scurgere, f — suprafaţa secţiunii orificiului, ρ — densitatea gazului, P_1 şi P_2 — presiunea, $K = \frac{Cp}{Cv}$, R — constanta gazului şi T — temperatura absolută.

Pentru două orificii se stabileşte că cantităţile de gaz care trec prin orificiile f_1 şi f_2, vor fi egale; în afară de aceasta, dacă considerăm că aerul pierde toată energia sa cinetică între două orificii şi revine la temperatura iniţială, atunci se poate scrie (reducînd ambele părţi ale egalităţii cu $\sqrt{2g \frac{K}{K-1} RT}$)

$$= \eta f_1 \rho_1 \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{K}} \sqrt{1 - \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{K-1}{K}}} =$$

$$\eta_2 f_2 \rho_2 \left(\frac{P\alpha}{P_2}\right)^{\frac{1}{K}} \sqrt{1 - \left(\frac{P\alpha}{P_2}\right)^{\frac{K-1}{K}}}$$

sau

$$\frac{\eta_2 f_2}{\eta_1 f_1} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{K}} \left(\frac{P\alpha}{P_2}\right)^{-\frac{1}{K}} \left[1 - \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{K-1}{K}}\right]^{\frac{1}{2}} \left[1 - \left(\frac{P\alpha}{P_2}\right)^{\frac{K-1}{K}}\right]^{-\frac{1}{2}}$$

Substituind raportul densităţilor $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ cu raportul presiunilor $\frac{P_1}{P_2}$ obţinem

$$\frac{\eta_2 f_2}{\eta_1 f_1} = \frac{P_1}{P_2} \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{K}} \left(\frac{P\alpha}{P_2}\right)^{-\frac{1}{K}} \left[1 - \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{K-1}{K}}\right]^{\frac{1}{2}} \left[1 - \left(\frac{P\alpha}{P_2}\right)^{\frac{K-1}{K}}\right]^{-\frac{1}{2}}$$

Expresiile $\frac{P_2}{P_1}$ şi $\frac{P\alpha}{P_2}$ pot fi scrise astfel:

$$\frac{P_2}{P_1} = 1 - \frac{P_1 - P_2}{P_1} \text{ şi } \frac{P\alpha}{P_2} = 1 - \frac{P_2 - P\alpha}{P_2}$$

În calculele ulterioare ne vom limita la primii doi membri.

$$\left(1 - \frac{P_1 - P_2}{P_1}\right)^{\frac{K-1}{K}} \text{ şi } \left(1 - \frac{P_2 - P\alpha}{P_2}\right)^{\frac{K-1}{K}}$$

Aşa cum se va vedea din raţionamentele ulterioare, aceasta ne va da o aproximaţie suficientă.

Substituind în relaţia (1) în locul lui $\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{K-1}{K}}$ şi $\left(\frac{P\alpha}{P_2}\right)^{\frac{K-1}{K}}$ valoarea lor din relaţia (2), după transformare obţinem:

$$\frac{\eta_2 f_2}{\eta_1 f_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{K}-1} \left(\frac{P\alpha}{P_2}\right)^{-\frac{1}{K}} \left(\frac{P_1 - P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{P_2 - P\alpha}{P_2}\right)^{-\frac{1}{2}} =$$

$$= \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{K}} - \frac{1}{2} \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{-\frac{1}{2}} \left(\frac{P\alpha}{P_2}\right)^{-\frac{1}{K}} \left(\frac{P_1 - P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{P_2 - P\alpha}{P_2}\right)^{-\frac{1}{2}} =$$

$$= \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{K}} - \frac{1}{2} \left(\frac{P\alpha}{P_2}\right)^{-\frac{1}{K}} \left(\frac{P_2 - P\alpha}{P_1}\right)^{-\frac{1}{2}} \left(\frac{P_1 - P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{2}} =$$

$$= \left(\frac{P_1 - P_2}{P_2 - P\alpha}\right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{K}} \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{-\frac{1}{2}} \left(\frac{P\alpha}{P_2}\right)^{-\frac{1}{K}}$$

Substituim în locul lui $\frac{P_2}{P_1}$ şi $\frac{P\alpha}{P_2}$ valorile lor din relaţia (2) şi limitîndu-ne de asemenea la primii doi termeni ai polinomului, obţinem:

$$\frac{\eta_2 f_2}{\eta_1 f_1} = \sqrt{\frac{P_1 - P_2}{P_2 - P\alpha}} \left(1 - \frac{1}{K} \frac{P_1 - P_2}{P_1}\right) \left(1 + \frac{1}{2} \frac{P_1 - P_2}{P_1}\right) \left(1 + \frac{1}{k} \frac{P_2 - P\alpha}{P_2}\right)$$

Eliminînd termenii de ordinul 2 şi 3 obţinem:

$$\frac{\eta_2 f_2}{\eta_1 f_1} = \sqrt{\frac{P_1 - P_2}{P_2 - Pa}} \left(1 + \frac{1}{2} \frac{P_1 - P_2}{P_1} - \frac{1}{K} \frac{P_1 - P_2}{P_1} + \frac{1}{K} \frac{P_2 - P\alpha}{P_2}\right). \quad (1)$$

Să însemnăm:

$$\frac{1}{2} \frac{P_1 - P_2}{P_1} - \frac{1}{K} \frac{P_1 - P_2}{P_1} + \frac{1}{K} \frac{P_2 - P\alpha}{P_2} = E \text{ şi } \frac{\eta_2}{\eta_1} = m$$

obţinem

$$m \frac{f_2}{f_1} = \sqrt{\frac{P_1 - P_2}{P_2 - P\alpha}} (1 + E)$$

Să examinăm prin ce se determină presiunea P_1 şi P_2 la aparatul cercetat de noi. Presiunea absolută P_1 din tubul T rezultă din însumarea presiunii atmosferice $P\alpha$ şi apresiunii coloanei de apă; astfel $P_1 = P\alpha + H$

Presiunea absolută între două orificii P_2 va fi egală cu presiunea atmosferică plus presiunea înălţimii coloanei de apă h, adică

$$P_2 = P\alpha + h$$

Dacă introducem valoarea P_1 şi P_2 în formula (1) atunci obţinem

$$m \frac{f_2}{f_1} = \sqrt{\frac{H-h}{h}} \left(1 + \frac{1}{2} \frac{H-h}{P\alpha+h} - \frac{1}{K} \frac{H-h}{P\alpha+H} + \frac{1}{k} \frac{h}{P\alpha+h}\right) \quad (2)$$

La aparatul examinat de noi H = 500 mm; h poate varia în limite dela 0 pînă la 500 mm;

valoarea K, pentru aer, se poate lua 1,4. In cazul acestor valori ale lui H şi *h*, trei termeni următori notaţi mai sus prin *E*, vor avea valori de ordinul o,1 mm ale coloanei de apă. Deci, pentru calculul practic, valoarea lor poate fi neglijată. In acest caz relaţia (1) va deveni:

$$m \frac{f_2}{f_1} = \sqrt{\frac{H-h}{h}}$$

Considerînd, că coeficientul de scurgere în orificiile f_1 şi f_2 este unul şi acelaşi, atunci $m = 1$.

Spaţiul inelar între orificii f_2 şi planul obiectului de măsurat se determină după formula $f_2 = 2 \pi r d$, unde *r* este raza orificiului de eşire, iar *d* este distanţa dela orificiu pînă la plan.

Exprimînd *h* în funcţie de f_1 şi f_2, obţinem

$$h = \frac{H}{\frac{f_2^2}{f_1^2} + 1} \qquad (3)$$

Această formulă permite stabilirea cu suficientă aproximaţie a dependenţei între *h*, suprafaţa orificiului constant f_1 şi dimensiunea liniară *d*.

In fig. 7, paralel cu diagrama obţinută pe cale experimentală, este arătată şi diagrama calculată după formula 3, pentru aceleaşi valori ale lui f_1 şi f_2. Se înţelege de la sine că gradarea aparatului trebuie să se facă pe cale experimentală întrucît la calcularea pe cale teoretică este cu neputinţă să se ia în considerare toate elementele care pot apărea la fiecare caz în parte.

4. Neajunsurile şi avantajele metodei pneumatice

La analiza neajunsurilor metodei pneumatice, întocmai ca şi la analiza oricărei alte metode, este necesar să examinăm separat :1) neajunsurile care pot fi eliminate prin simplificarea construcţiei şi înlăturarea imperfecţiunilor ei şi 2) neajunsurile care izvorăsc din însuşi principiul constructiv şi care în cele mai multe cazuri nu pot fi eliminate.

Neajunsul esenţial al aparatului „Solex" constă în aceea că în procesul de măsurare, înălţimea coloanei din tubul de sticlă oscilează mai ales la spaţii mici, ceea ce îngreuiază citirea pe scară şi creează nesiguranţă în privinţa exactităţii rezultatelor. Acest lucru este provocat de faptul că manometrul de apă care serveşte la măsurarea lui *h* este în legătură cu rezervorul cu apă, iar nivelul apei H în rezervor se modifică puţin datorită pătrunderii în apă a aerului debitat de compresor. Deoarece dimensiunile rezervorului, în comparaţie cu dimensiunile tubului de sticlă, sînt mari, schimbări neînsemnate ale înălţimii H provoacă oscilaţii simţitoare ale nivelului *h*. Acest neajuns poate fi eliminat dacă manometrul cu apă nu este legat de rezervor.

Printre neajunsurile care stau însăşi la baza principiului de funcţionare trebuie să remarcăm:

a) scara neuniformă distinct exprimat şi

b) dependenţa modificării presiunii în funcţie de raportul f_2 şi f_1.

Aceasta impune o gradare separată pentru fiecare caz în parte în funcţie de limitele necesare măsurării şi forma obiectelor de măsurat.

Dintre avantajele metodelor pneumatice remarcăm: a) posibilitatea atingerii unei sensibilităţi foarte mari şi ca urmare, posibilitatea aplicării metodei pentru măsurări de o precizie relativ înaltă şi b) posibilitatea aplicării metode pentru măsurările fără contact, lucru deosebit de preţios la măsurătorile de înaltă precizie şi automate.

Din realizările Direcţiei Generale de Metrologie

Imbunătăţirea muncii în laboratoarele de capacităţi ale D. V. M.

I. BĂRBULESCU

In lupta pentru calitate şi randament sporit în care s-au angajat toate întreprinderile şi instituţiile din ţara noastră pentru îndeplinirea cu succes a sarcinilor de plan, Direcţiunea de verificări măsuri a căutat ca, prin amenajări şi instalaţii speciale, să îmbunătăţească atît calitatea cît şi randamentul verificărilor de măsuri şi aparate de măsurat.

Astfel, în domeniul verificării măsurilor de capacitate din sticlă pentru laborator, în ultimele luni ale anului 1954 s-au realizat un număr de instalaţii.

In laboratoare verificarea măsurilor gradate din sticlă se execută prin 2 metode:

a) metoda gravimetrică şi

b) metoda volumetrică.

Măsurile care se verifică prin metoda gravimetrică sînt: cele cu o precizie mai ridicată şi anume: biuretele, microbiuretele, pipetele gradate, micropipetele, baloanele cotate şi baloanele pentru viscozimetre, etc.

Verificarea gravimetrică se execută cu ajutorul balanţelor şi greutăţilor analitice.

Verificarea volumetrică folosită la determinarea capacităţii se execută prin măsurători directe, cu apă, în comparaţie cu vase model, etalonate.

Se verifică volumetric: cilindrii gradaţi, paharele conice gradate, eprubetele gradate, etc.

Faţă de volumul mare de verificări pentru măsuri de laborator din sticlă care se execută volumetric, se impunea revizuirea metodelor de verificare şi a aparatajului respectiv.

In special pentru verificarea în serie a cilindrilor gradaţi, pipetelor, eprubetelor gradate, etc., era necesară o instalaţie care să asigure rapiditatea în operaţii, fără a afecta bineînţeles precizia.

In trecut această verificare se facea destul de greoi, transvasîndu-se apa din vasele model care erau în prealabil umplute manual, la fiecare vas în parte, ceea ce avea ca rezultat timpi morţi, oboseală, risc de spargeri a vaselor model, etc.

Noua instalaţie executată pe baza documentaţiei sovietice constă dintr-un rezervor de circa 50 l., instalat la înălţime pe o consolă, alimentat direct de la un robinet de apă curentă şi în legătură cu conducte-tuburi de cauciuc şi de sticlă, montate pe un cadru de lemn. Apa umple vasele model de diferite capacităţi, cu repere, şi de aci trece în vasele de verificat (fig. 1).

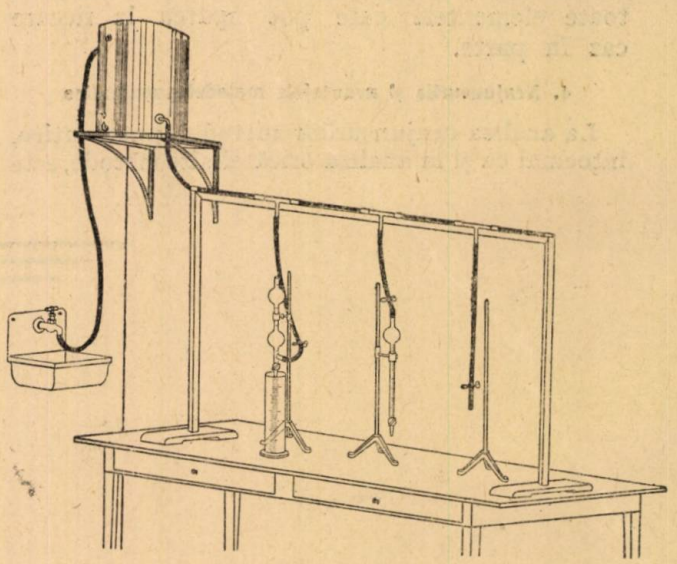


Fig. 1

Datorită acestei instalaţii se asigură o verificare uşoară şi rapidă, care permite ca randamentul verificărilor de măsuri de capacitate verificate volumetric să crească cu 50%.

O altă îmbunătăţire adusă muncii în laboratoarele de capacităţi atît pentru verificarea volumetrică, cît şi pentru cea gravimetrică, este dispozitivul pentru vizarea şi citirea corectă a meniscului.

Inconvenientele pe care le prezintă citirea meniscului la vasele de sticlă gradate de laboratori, mai ales în cazul celor cu diametre şi diviziuni mici, de exemplu: biurete microbiurete, pipete, fiole de centrifugă, cilindri gradaţi mici, etc., au fost înlăturate prin folosirea dispozitivului arătat în fig. 2, format dintr-un ecran de sticlă mată, montat într-un cadru de lemn.

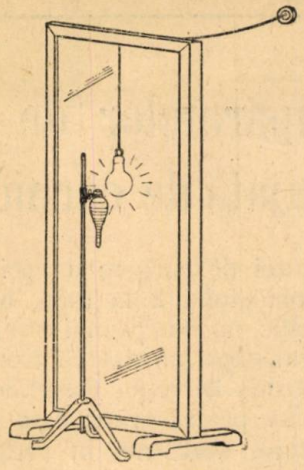


Fig. 2

In spatele ecranului se află un bec de 60 W care dă lumina necesară unei bune citiri a meniscului.

Pentru citirea acestuia se procedează astfel: se aşează măsura de verificat în faţa ecranului, la circa 10 cm distanţă, apoi se aprinde becul şi se face citirea.

Laboratorul de capacităţi mai are şi alte instalaţii, care vor ajuta în muncă pe verificatori. Este necesar ca fiecare verificator, la locul său de muncă, să studieze şi să aplice noi metode, care să îmbunătăţească precizia verificărilor şi să sporească în acelaşi timp productivitatea muncii.

★

УЛУЧШЕНИЕ РАБОТЫ В ЛАБОРАТОРИЯХ МЕР ЕМКОСТИ „У.П.М."

Краткое содержание

В статье описывается новое оборудование для проверки емкости стеклянных мер, повысившее производительнвсть труда в лабораториях мер емкости.

★

L'AMELIORATION DE L'ACTIVITÉ DES LABORATOIRES DE CAPACITES DE LA DIRECTIONS DES VERIFICATIONS DES MESURES

Résumé

On présente les nouvelles instalations pour la vérification volumétrique des mesures de capacité, grâce auxquelles la productivité du travail dans les laboratoires respectives a été considérablement augmentée.

Aparat pentru verificarea aparatelor de măsurat volumul acetilinei degajată de carbid

In multe uzine din țară, și în special în cele metalurgice și chimice, calitatea carbidului se determină, de obicei, prin măsurarea volumului de acetilenă dezvoltat de o anumită cantitate de carbid. In acest scop, se folosește un gazometru cu clopot, fără compensator de presiune și nivel. Scara aparatului este divizată de la 0 la 450 l, pentru o capacitate reală de 45 l, pentru a corespunde volumului de acetilenă care s-ar dezvolta din 1000 g carbid.

Deoarece este necesar ca aparatul să fie reglat la presiunea atmosferică înainte de citirea volumului de gaz conținut sub clopot, verificarea lui nu se poate executa decît prin umplere.

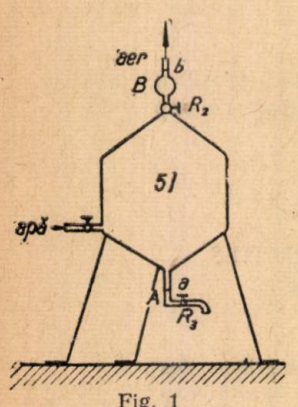


Fig. 1

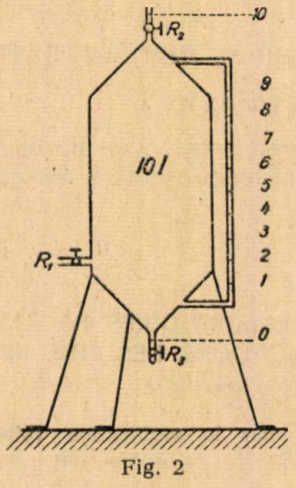


Fig. 2

Pentru a face posibilă verificarea în cît mai bune condiții a acestor aparate de mare însemnătate în industrie, tov. C. Alexandrescu, șeful laboratorului de debite al Direcției verificări-măsuri, a construit întîi aparatul reprezentat în fig. 1, compus dintr-un vas de tablă cu o capacitate de 5 l, trei robinete și două tuburi de nivel. Robinetul 1 servește la umplerea vasului cu apă, robinetul 2 stabilește legătura cu aparatul care se verifică și în care se trimite aerul conținut în vas prin umplerea acestuia cu apă, iar robinetul 3 servește la golirea vasului și este astfel reglat printr-o deschidere fixă, încît timpul de scurgere să fie totdeauna același. In tubul de nivel A se află reperul a, de la care se pleacă cu nivelul apei în vas. Tubul de nivel cu balonaș B poartă reperul b, la care se oprește nivelul apei la umplere. Balonașul asigură o reducere a vitezei de curgere a apei și permite închiderea robinetului 2 la timp, deoarece vasul fiind metalic, nu este posibil controlul vizual.

Acest aparat experimentat cu foarte bune rezultate, a permis Direcției Generale de Metrologie să verifice pentru prima dată aparatele de măsurat dozajul acetilenei în carbid. El este simplu, ușor de construit și de transportat și a fost realizat de tov. C. Alexandrescu cu ajutorul atelierului de prototipuri al Direcției Generale de Metrologie.

Din practică, s-a constatat însă că aparatul prezintă două dezavantaje și anume:

— are capacitate fixă;

— pentru fiecare revenire la reperul a, trebuie să se desfacă legătura de la balonașul B, pentru a se permite pătrunderea aerului în vas.

Pentru a elimina aceste neajunsuri tov. C. Alexandrescu a adus aparatului o serie de îmbunătățiri, realizînd un nou aparat model pentru astfel de verificări (fig. 2).

Noul aparat se compune dintr-un vas de sticlă cu o capacitate de 10 l, prevăzut lateral cu un tub de sticlă, cu diametrul interior de 15 mm și gradat din litru în litru; robinetul 2 care face legătură cu aparatul de verificare nu mai este un robinet simplu, ca în modelul anterior, ci un robinet cu trei căi, care permite astfel comunicația cu atmosfera fără demontarea tubului de legătură.

Față de primul aparat acest nou model prezintă următoarele avantaje:

— vasul fiind de sticlă, pot fi verificate și reperele intermediare, deoarece operația se poate urmări de la început pînă la sfîrșit după gradațiile tubului de sticlă, ale cărui diviziuni sînt destul de distanțate pentru ca citirea să poată fi făcută cu ușurință;

— verificarea poate fi executată pe o distanță dublă a scării gradate a aparatului de verificat (10 l în loc de 5 l).

— robinetul cu trei căi ușurează manipularea, deoarece nu mai este necesar să se desfacă legătura cu aparatul de verificat cînd aparatul model se golește de apă și se umple cu aer.

Apreciind progresul realizat de laboratorul de debite datorită acestei inovații, precum și importanța pe care o are în industrie, Direcția Generală de Metrologie a acceptat inovația și a premiat-o.

IF 24134

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECŢIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIŞTRI

Institut. de Documentare Tehnică
BUCUREŞTI
ОБМЕН - C
VYMĚ - WI ANA
TAUSCH - CMEHA

4

Aprilie 1955

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

СОДЕРЖАНИЕ

Передовая статья: Великая сила идей ленинизма 3

ТЕХНИЧЫСКИЕ ВОПРОСЫ ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛЕГИИ

Инж. *Ал. Мога:* Микроскопы созданные на заводе „И.О.Р." и возможность их использования в измерениях 5

Инж. *Д. Мартак:* Косфиметр клещи 10

Инж. *Н. Кантар:* Электрические приборы измерения температуры пирометры с термосцеплением 15

Инж. *А. Капылне:* Техника измерений физическо-механических свойств в каучуковой промышленности 21

Инж. *М. Быркэ:* Десятичные весы для транспортёрной цепи 25

Инж. *А. Сэлэджану:* Правильное использование единиц мер—килограмма и килограмма—силы . 30

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ

Инж. *Г. Иванович:* Типизация мер и приборов измерения 33

Стр.

ИЗ ОПЫТА ПРЕДПРИЯТИЙ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ИНСТИТУТОВ

Инж. *Хубиян:* Из опыта метрологической лаборатории металлургического комбината Решица . 38

ИЗ ДОСТИЖЕНИЙ ГЛАВНОГО МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

* * *: Приборы для анализа газов электрическим путём, созданные для изучения методов измерения и для показа-опытов 42

НОВОВВЕДЕНИЯ

Инж. *В. Бонка:* Неподвижная образцовая установка для проверки электрических измерительных трансформаторов 44

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ 46

ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ 47

SOMMAIRE

Pag.

LA REDACTION: La force gigantesque des idées du léninisme 3

PROBLEMES TECHNIQUES DE LA METROLOGIE APPLIQUEE

Ing. A. MOGA: Les microscopes fabriqués par les usines I.O.R. et la possibilité de leur emploi aux mesurages 5

Ing. D. MARTAC: Cosphymètre à pince . . . 10

Ing. A. CAPILNA: La technique de la mesure des caractéristiques physico-mécaniques, dans l'industrie du caoutchouc 21

Ing. M. BIRCA: Bascule pour transporteur 25

Ing. A. SALAGEANU: L'emploi correct du „kilogramme" et „kilogramme-force", comme unités de mesure 30

PROBLEMES ECONOMIQUES ET D'ORGANISATION DE LA METROLOGIE APPLIQUEE

Ing. GH. IVANOVICI: La normalisation des mesures et instruments de mesure 33

Pag.

L'EXPERIENCE DES USINES ET DES INSTITUTS DE RECHERCHES

I. HUBIAN: De l'experience du laboratoire métrologique du Combiné Métallurgique Reşiţa . . 38

LES REALISATIONS DE LA DIRECTION GENERALE DE METROLOGIE

* * *: Appareils pour l'analyse électrique des gaz, construits en vue de l'étude des méthodes de mesure et de la démonstration 42

INNOVATIONS

Ing. V. BONCA: Installation fixe pour le contrôle des transformateurs électriques de mesure . . 44

GUIDE LEGISLATIF 47

ANUL II

Nr. 4

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECŢIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIŞTRI

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA
UNUI COMITET DE REDACŢIE

4

Aprilie 1955

SUMAR

Pagina

EDITORIAL: Uriaşa forţă a ideilor leninismului 3

PROBLEMELE TEHNICE ALE METROLOGIEI APLICATE

Ing. AL. MOGA: Microscoapele construite din Uzina I.O.R. şi posibilitatea întrebuinţării lor în măsurători 5
Ing. D. MARTAC: Costimetru cleşte 10
Ing. N. KANTAR: Instrumente electrice pentru măsurarea temperaturilor. II. Pirometre cu termocuplu 15
Ing. A. CAPÎLNĂ: Tehnica măsurării caracteristicilor fizico-mecanice în industria cauciucului 21
Ing. M. BÎRCĂ: Basculă pentru transportor 25
Ing. A. SĂLĂGEANU: Folosirea corectă a unităţilor de măsură kg şi kgf . . 30

PROBLEMELE ECONOMICO-ORGANIZATORICE ALE METROLOGIEI APLICATE

Ing. GH. IVANOVICI: Tipizarea măsurilor şi aparatelor de măsurat . . . 33

DIN EXPERIENŢA ÎNTREPRINDERILOR ŞI INSTITUTELOR DE CERCETĂRI

I. HUBIAN: Din experienţa laboratorului metrologic al Combinatului Metalurgic-Reşita 38

DIN REALIZĂRILE DIRECŢIEI GENERALE DE METROLOGIE

Aparate pentru analiza gazelor pe cale electrică, realizate pentru studiul metodelor de măsurare şi pentru demonstraţie 42

INOVAŢII

Ing. V. BONCA: Instalaţie fixă model pentru verificarea transformatoarelor electrice de măsură 44

NOTE BIBLIOGRAFICE 46

ÎNDRUMĂTOR LEGISLATIV 47

Uriașa forță a ideilor leninismului

La 22 aprilie 1955 se împlinesc 85 de ani de la nașterea lui Vladimir Ilici Lenin, întemeietorul și conducătorul gloriosului partid comunist al Uniunii Sovietice și al statului sovietic, conducătorul comunismului mondial, genialul învățător al oamenilor muncii din întreaga lume. Omenirea progresistă aniversează această dată în condițiile mărețului triumf al ideilor leninismului.

Numele lui Lenin, care și-a consacrat viața sa întreagă măreței cauze pentru libertatea și fericirea celor ce muncesc, este rostit cu profundă dragoste și veneraţie de oamenii muncii de pretutindeni. In Lenin s-a întrupat tot ce are clasa muncitoare mai măreț și eroic: gîndire avîntată și cutezătoare, voință de fier, pasiune revoluționară, ură necruțătoare împotriva robiei și asupririi, credință nemăsurată în popor, în puterea de creație a poporului, făuritorul istoriei.

An de an a fost confirmată justețea istorică a învățăturii leniniste, an de an iese tot mai puternic în evidență faptul că măreața cauză căreia Vladimir Ilici Lenin i-a consacrat viața sa întreagă, este nemuritoare. Învățătura lui Lenin a devenit temelia vieții a sute de milioane de oameni din întreaga lume.

Ideile nemuritoare ale leninismului luminează calea luptei oamenilor muncii din Uniunea Sovietică pentru construirea societății comuniste, exercitînd o puternică influență asupra întregului mers al istoriei mondiale. Ideile leninismului însuflețesc pe oamenii muncii din întreaga lume la luptă împotriva jugului capitalist, pentru construirea unei vieți noi, libere, pentru pace și prietenie între popoare.

Forța uriașă a influenței învățăturii leniniste asupra întregului mers al istoriei mondiale se explică prin faptul că ea oglindește în mod just nevoile arzătoare ale dezvoltării vieții materiale a societății, interesele vitale, fundamentale ale oamenilor muncii.

Fiecare popor, fiecare om al muncii, oricare ar fi condițiile în care trăiește astăzi, găsește în ideile lui Lenin, expresia științifică a propriilor sale năzuințe, găsește drumul sigur al traducerii năzuințelor sale în realitate vie.

Continuator al operei și învățăturii lui Marx și Engels, titan al gîndirii teoretice revoluționare, Lenin a dezvoltat în mod creator marxismul, în noile condiții istorice ale imperialismului. Leninismul este marxismul epocii imperialismului și a revoluțiilor proletare.

Opera sa teoretică uriașă cuprinde toate domeniile creației revoluționare — de la filozofie la economia politică, de la teoria și tactica luptei de eliberare a popoarelor asuprite, la problemele construirii economiei și culturii noi, socialiste.

Lenin a înarmat ideologiceşte clasa muncitoare și din celelalte țări cu teoria și tactica revoluției socialiste, cu teoria și tactica dictaturii proletariatului, a indicat căile și mijloacele de construire a societății noi, socialiste.

In condițiile noii epoci istorice, cînd capitalismul a intrat în stadiul său cel mai înalt, stadiul imperialismului, cînd s-a instaurat dominația monopolurilor, Lenin a făcut o genială analiză științifică a esenței economice și politice a imperialismului, ca stadiu ultim al capitalismului. Lenin a descoperit legea dezvoltării economice și politice inegale a capitalismului în epoca imperialismului și posibilitatea ce decurge de aci a victoriei socialismului la început în cîteva țări sau chiar într-o singură țară luată aparte.

Trecerea capitalismului în stadiul său imperialist, a însemnat un moment de cotitură în istoria mișcării muncitorești internaționale. In aceste condiții istorice apăruse cu deosebită ascuțime necesitatea creării unui partid proletar de tip nou, revoluționar.

V. I. Lenin a fost acela care, — pentru prima dată în istoria marxismului — a elaborat teoria partidului ca organizație conducătoare a proletariatului. El a fundamentat în mod strălucit rolul partidului de avantgardă ca forță care îndrumează și conduce la luptă proletariatul.

Luptele și victoriile cucerite de partidul făurit de Lenin au determinat dezvoltarea întregii mișcări muncitorești revoluționare, făcînd ca veacul nostru să devină veacul victoriei măreţelor idei ale marxism-leninismului.

Principiile ideologice, organizatorice, tactice și teoretice ale partidului de tip nou făurit de Lenin, reprezintă un bun al partidelor comuniste și muncitorești de pretutindeni, reprezintă chezășia mobilizării, organizării și conducerii oamenilor muncii la lupta lor istorică pentru eliberarea de sub jugul exploatării capitaliste.

Marea Revoluție Socialistă din Octombrie a constituit o puternică confirmare a teoriei leniniste a revoluției. Proletariatul din Rusia în alianță cu țărănimea revoluționară, în alianță cu

popoarele înainte asuprite, a săvîrşit, sub geniala conducere a lui Lenin şi a partidului leninist, o faptă istorică de însemnătate uriaşă. Proletariatul din Rusia a rupt frontul imperialismului mondial, a deschis o eră nouă în istoria mondială, era triumfului socialismului.

U.R.S.S., patria leninismului, a croit cea dintîi omenirii drumul către societatea fără exploatare. V. I. Lenin a înarmat Partidul Comunist şi poporul sovietic cu programul fundamentat în mod ştiinţific al construirii socialismului. Sub conducerea Comitetului Central în frunte cu I. V. Stalin, marele continuator al operei lui V. I. Lenin, P.C.U.S. a apărat cu fermitate leninismul şi a organizat construirea socialismului. Ca rezultat al îndeplinirii genialului plan leninist, Uniunea Sovietică a făcut un salt gigantic înainte, transformîndu-se dintr-o ţară agrară înapoiată, într-o mare putere socialistă industrial-colhoznică.

Examenul deosebit de greu pe care l-a dat poporul sovietic în timpul Marelui Război pentru Apărarea Patriei a dovedit odată mai mult tăria şi invincibilitatea statului sovietic făurit de Lenin, a dovedit că unitatea moral-politică a societăţii sovietice, prietenia dintre popoarele U.R.S.S. şi patriotismul sovietic, sînt cele mai puternice forţe motrice pe care se bazează statul socialist.

Sub conducerea înţeleaptă a P.C.U.S., Uniunea Sovietică înaintează astăzi cu fermitate pe calea construirii comunismului. U.R.S.S. dezvoltă prin toate mijloacele industria grea — temelia temeliilor întregii economii naţionale şi chezăşia inviolabilităţii hotarelor Marii Patrii a Socialismului.

P.C.U.S. înfăptueşte cu perseverenţă măsurile pentru organizarea unui nou şi puternic avînt al agriculturii sovietice, pentru creşterea rapidă a producţiei bunurilor de consum popular, în vederea ridicării bunăstării poporului pe treptele cele mai înalte ale belşugului şi civilizaţiei.

Punerea în funcţiune a primei centrale electrice pe bază de energie atomică constituie o nouă şi puternică mărturie a uriaşului avînt al ştiinţei şi tehnicii sovietice în toate domeniile, inclusiv în folosirea energiei nucleare în scopuri paşnice. Realitatea de azi a Uniunii Sovietice, arată întregii omeniri spre ce înflorire materială şi spirituală duce leninismul.

Un triumf al leninismului îl constituie formarea şi întărirea necontenită a invincibilului lagăr al păcii, democraţiei şi socialismului. Consecvent principiilor leniniste al posibilităţii coexistenţei paşnice între cele două sisteme — capitalist şi socialist — şi al prieteniei şi păcii între popoare, statul sovietic doreşte să trăiască în pace cu toate popoarele şi să-şi îndrepte toate forţele spre construirea comunismului.

Mergînd în fruntea lagărului păcii, democraţiei şi socialismului, U.R.S.S. demască planurile agresive ale imperialismului american şi englez şi luptă cu înflăcărare pentru destinderea încordării situaţiei internaţionale, încetarea cursei înarmărilor, interzicerea folosirii armelor de exterminare în masă, rezolvarea pe cale paşnică a problemei germane şi a tuturor problemelor litigioase existente între state.

Printre ţările eliberate în urma celui de al doilea război mondial din robia fascistă, de către Marea Uniune Sovietică, printre ţările de democraţie populară care construiesc cu succes socialismul, se numără şi ţara noastră.

Călăuzindu-se după învăţăturile lui Lenin, partidul nostru a condus şi conduce lupta pentru întărirea şi creşterea neîncetată a industriei socialiste, pentru dezvoltarea rapidă a agriculturii şi transformarea ei într-o mare agricultură socialistă, pentru înfăptuirea revoluţiei culturale. Asigurînd înflorirea continuă a industriei grele, ca temelie a întregii economii naţionale, partidul şi statul democrat-popular acordă întreaga atenţie dezvoltării rapide a agriculturii şi a industriei bunurilor de larg consum. Succesele obţinute pe această cale în anul 1954, au creat condiţiile necesare pentru desfiinţarea sistemului de aprovizionare pe bază de cartele şi raţii şi pentru trecerea la comerţul desfăşurat. Anul 1955, ultimul an al cincinalului, trebuie să ducă la noi şi mai importante succese pe calea ridicării producţiei şi a productivităţii muncii în industrie şi agricultură, pe baza largii dezvoltări a întrecerii socialiste, a iniţiativei creatoare a maselor.

Urmînd învăţătura leninistă, partidul nostru ne arată că sarcina principală în vederea construirii cu succes a socialismului este întărirea continuă a alianţei clasei muncitoare cu ţărănimea muncitoare, sub conducerea clasei muncitoare. Pe temeiul învăţăturii leniniste, partidul şi guvernul acordă o mare atenţie intensificării schimbului dintre oraş şi sat — baza economică a alianţei clasei muncitoare cu ţărănimea muncitoare —, dezvoltării comerţului socialist, de stat şi cooperatist, ca principală formă economică a legăturii între industria socialistă şi milioanele de gospodării agricole.

Păşind înainte sub steagul victorios al leninismului, în strînsă şi indestructibilă alianţă şi prietenie cu marea şi puternica Uniune Sovietică, şi cu toate ţările lagărului păcii, democraţiei şi socialismului, poporul romîn este hotărît să-şi consacre toate puterile sale întăririi şi înfloririi permanente a patriei, construirii socialismului în Republica Populară Romînă.

Microscoapele construite de uzina I.O.R. și posibilitatea întrebuințării lor în măsurători

Ing. AL. MOGA

В первой части статьи указываются основные принципы простых и сложных микроскопов. Перечисляются и описываются главные свойства приборов этого рода.

Во второй части, после краткого описания методов и соответствующих приборов измерения, указываются свойства микроскопов „И.О.Р." и анализируются возможности их использования в измерениях.

★

L'auteur expose d'abord les principes de fonctionnement des microscopes simples et composés, en enonçant ensuite les caractéristiques principales de ces instruments.

Après avoir passé en revue les méthodes et les instruments de mesure respectives, il décrit les caractéristiques des microscopes fabriqués par les usines I.O.R., et il analyse la possibilité de leur emploi dans diverses opérations de mesure.

Microscopul este un aparat optic ocular focal, destinat observării de aproape a obiectelor mici, în scopul măririi acuității vizuale a observatorului. Aceasta înseamnă că privind prin aparat, ochiul observă o imagine virtuală mărită a obiectului, ale cărei detalii sînt suficient de depărtate, încît să poată apărea ca puncte separate.

Se știe că, în condiții bune de iluminare, limita inferioară a distanței unghiulare între două puncte așezate într-un plan perpendicular pe axul optic se socotește, pentru distanța vederii optime D=250 mm, cam de 1'—2'.

Combinațiile de lentile care alcătuiesc sistemul optic al unui microscop diferă ca număr și calitate după domeniul de întrebuințare, aparatul rămînînd însă, în toate cazurile, din punct de vedere al formării imaginii, echivalent cu o lentilă convergentă.

Dacă mărirea are loc într-o singură etapă, avem microscopul simplu sau lupa care poate fi o lentilă sau o combinație de lentitle dînd o imagine virtuală dreaptă a obiectului situat între focar și lentilă, în imediata apropiere a focarului.

Dacă mărirea are loc în două etape avem microscopul compus, al cărui obiectiv dă în prima etapă o imagine reală inversată a obiectului situat în afara focarului, în imediata sa apropiere. Această imagine, situată în imediata vecinătate a focarului ocularului, între focar și lentilă, apare în a doua etapă, pentru ochiul care o privește prin ocular ca printr-o lupă, ca o imagine virtuală din nou mărită a obiectului.

Teoria aparatelor optice stabilește că între punctele spațiului obiect și punctele corespunzătoare (conjugate) ale spațiului imagine poate exista, pentru un domeniu suficient de restrîns în jurul axului optic al sistemului (domeniul paraxial al lui Gauss), o corespondență dată de reprezentarea homografică, îndeplinind următoarele condiții cerute unui sitem optic ideal:

1. Stigmatism, adică unui punct din spațiul obiect îi corespunde un punct (nu o zonă sau un volum) în spațiul imagine.

2. Orthoscopie, adică unei drepte din spațiul obiect îi corespunde o dreaptă (nu o curbă) în spațiul imagine.

3. Aplanetism, adică unui plan din spațiul obiect îi corespunde un plan (nu o suprafață curbă) în spațiul imagine.

Domeniul de observare al microscopului neputînd fi restrîns la cel paraxial și ținîndu-se seama de faptul că din cauza diafragmărilor mici propagarea luminii în linie dreaptă, adică neglijarea difracției și interferenței razelor luminoase, nu poate avea loc, problema calculului sistemului optic al unui microscop constă în extinderea cît mai reușită a condițiilor sistemului ideal în domeniul extra-paraxial, paralel cu considerarea efectelor difracției și interferenței razelor luminoase.

Caracteristicile principale ale microscopului sînt:

— acțiunea de mărire (puterea, grosismentul).
— cîmpul.
— deschiderea numerică.
— puterea separatoare.

Acțiunea de mărire { — mărimea liniară transversală β; — puterea φ; — mărimea unghiulară γ = grosismentul G.

Mărirea liniară transversală este raportul între lungimea liniară y' a imaginii reale date de un sistem optic cu asemenea imagine și lungimea liniară y a obiectului. In cazul microscopului compus intervine mărirea liniară a obiectivului

$$\beta = \frac{y'}{y}$$

Printr-un obiectiv de 10 x sau de 40 x se înțelege un obiectiv la care raportul între lungimea imaginii reale y' a obiectului situată în focarul ocularului și lungimea y a obiectului are valoarea 10, respectiv 40 aceasta reprezentînd acțiunea de mărire a obiectivului.

Puterea φ este raportul între unghiul u' sub care se vede prin aparat imaginea virtuală a unui obiect și lungimea liniară y a obiectului

$$\varphi = \frac{u'}{y} = \frac{tg\ u'}{y} \text{ (pentru unghiuri mici } u' = \text{tg } u').$$

Puterea φ se măsoară în dioptrii.

Grosismentul G este raportul între lungimea liniară a imaginii retiniene date de aparat și lungimea liniară a obiectului văzut cu ochiul liber sau, ceea ce este tot una, cu raportul unghiurilor respective.

$$G = \frac{u'}{u} = \frac{\text{tg } u'}{\text{tg } u}$$

Puterea și grosismentul sînt două moduri de a exprima acțiunea de mărire a unui aparat cu imagine virtuală, legate prin relația

$$\varphi \cdot y = G.\ \text{tg } u$$

obținută prin egalarea celor două valori ale lui tg u' sau, ținînd seama de faptul că

$$\text{tg } u = \frac{y}{D},$$

în care D este distanța de la ochi la obiect, rezultă

$$G = D.\varphi$$

Dacă D=250 mm sau D=0,250=1/4m, pentru a exprima pe φ în dioptrii, legătura dintre grosisment și putere devine

$$G = \frac{1}{4} \cdot \varphi \cdot$$

a) Pentru lupă, în ipoteza că obiectul este practic în focar, deci imaginea este la infinit, se poate stabili că:

$$G = \frac{D}{f} = \frac{250}{f}.$$

în care f este distanța focală a lupei exprimată în mm.

Lupele care au distanța focală

$$f = 100 \text{ și } f = 10 \text{ mm}$$

au grosismentul

$$G = \frac{250}{100} = 2{,}5 \times \text{ și } G = \frac{250}{10} = 25 \times,$$

iar puterea

$$\varphi = 4\ G = 10 \text{ respectiv } 100 \text{ dioptrii.}$$

b) pentru microscop — ținîndu-se seamă de cele spuse și notînd cu Δ distanța dintre focarul imagine al obiectivului și focarul obiect al ocularului, denumită intervalul optic al aparatului sau lungimea optică a tubului (fig. 1) — grosismentul are valoarea

$$G = \frac{\Delta}{f_1} \cdot \frac{D}{f_2},$$

în care $f_1$mm. este distanța focală a obiectivului, iar $f_2$mm. este distanța focală a ocularului.

Cum raportul $\frac{\Delta}{f_1}$ este egal cu raportul între lungimea imaginii reale date de obiectiv și lungimea reală a obiectului, adică cu mărirea transversală a obiectivului, putem scrie

$$G = \beta \text{ obiectiv} \times G \text{ ocular}$$

Așadar, grosismentul total al microscopului este egal cu produsul dintre mărirea obiectivului și grosismentul ocularului. Aceasta face ca prin schimbarea obiectivelor și ocularelor să se obțină cu același aparat o gamă de grosisme foarte variată (tabela 1).

— Cîmpul liniar al aparatului — vorbind de direcția perpendiculară pe axul optic al sistemului — este constituit din totalitatea punctelor din care razele care pleacă, trecînd prin aparat, intră în ochiul observatorului.

In cazul lupei, cîmpul liniar transversal este secțiunea făcută de planul obiect în conul de raze cu vîrful în centrul pupilei ochiului și cu generatoarele mărginite de montura lupei. Cîmpul lupei crește cu apropierea ei de ochi.

In cazul microscopului compus, cîmpul liniar este determinat de cercul din planul obiectului a cărui imagine are diametrul egal cu diametrul diafragmei cîmpului vizual al ocularului așezată în planul său focal B (fig. 1).

Mersul razelor într-un microscop se poate vedea în fig. 1.

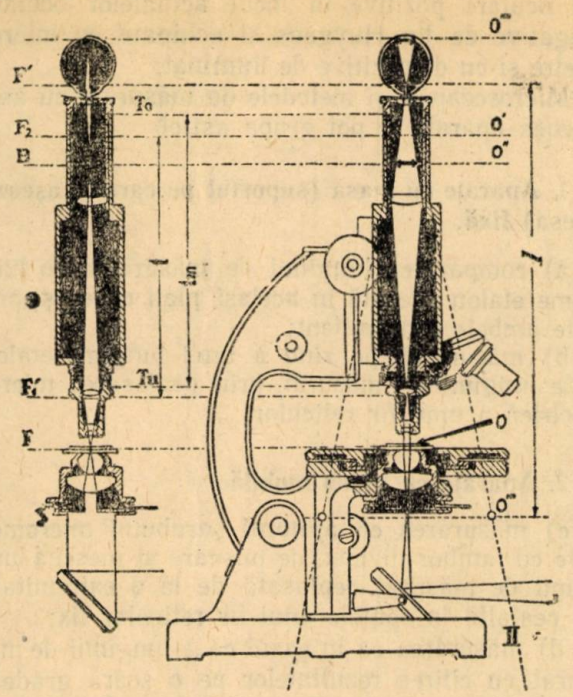


Fig. 1

I.

Mersul razelor pentru imaginea unui punct obiect de pe ax.

Tu — marginea inferioară a tubului = suprafaţa de reazem a obiectivului;

To — marginea superioară a tubului = suprafaţa de reazem a ocularului;

Δ — lungimea optică a tubului;

tm — lungimea mecanică a tubului;

B — diafragma ocularului;

F — focarul obiect al aparatului;

F′ — focarul imagine al aparatului;

F_1' — focarul imagine al obiectivului;

F_2 — focarul obiect al ocularului.

II.

Mersul razelor pentru limitarea cîmpului.

O — obiectul;

O′ — planul în care obiectivul ar forma imaginea reală a obiectului dacă s-ar scoate ocularul;

O″ — planul diafragmei ocularului în care se formează imaginea reală a obiectului dată de obiectiv şi de prima lentilă a ocularului Huygens;

O‴ — proiecţia imaginii virtuale la distanţa vederii optime D;

O⁗ — imaginea reală a obiectului pe retina ochiului.

Deschiderea numerică A a microscopului este egală cu produsul dintre sinusul jumătăţii unghiului 2u′ cu vîrful în punctul obiect situat pe axul optic al sistemului şi al cărui laturi sînt razele extreme care trecînd prin aparat mai pot intra în ochiul observatorului şi indicele de refracţie 2u′ al mediului refringent dintre obiect şi lentila frontală a obiectivului

$$A = n' \sin \frac{u'}{2}$$

Deschiderea numerică A creşte cu unghiul u′ şi cu indicele de refracţie n′ pînă la limita:

$$A = 1 \times \sin 72° = 1 \times 0{,}95 = 0{,}95$$

pentru obiective uscate şi

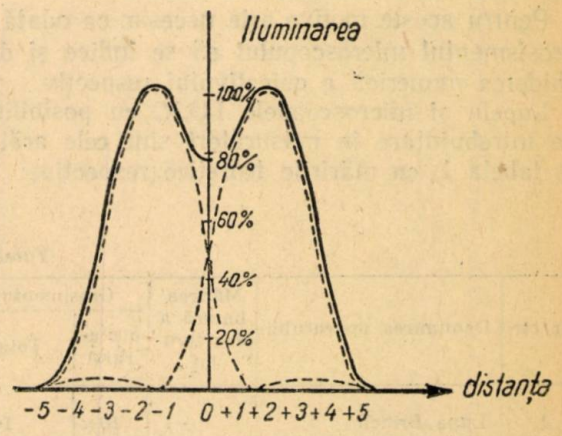
$$A = 1{,}51 \times \sin 72° = 1{,}51 \times 0{,}95 = 1{,}43$$

pentru obiective cu imersie (cu ulei de cedru interpus între obiect şi lentila frontală a obiectivului).

— Puterea separatoare este o caracteristică importantă a microscopului, care nu poate fi determinată decît ţinîndu-se seamă de fenomenul de difracţie al razelor luminoase.

Intr-adevăr, imaginea unui punct luminos nu este un punct, ci un cerc de difracţie, adică un nucleu central mai luminat urmat de o serie de cercuri alternativ întunecate şi din ce în ce mai puţin luminoase.

Punctul vecin, avînd ca imagine tot un asemenea cerc, intensităţile luminoase se vor aduna, avînd ca rezultantă curba cu linie plină din fig. 2.



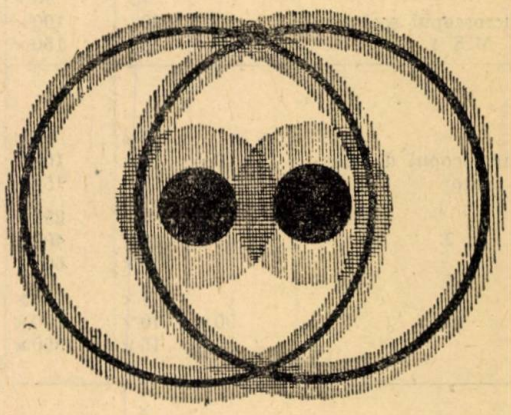


Fig. 2

Pentru un obiectiv bine corectat, distanţa minimă între două puncte care mai apar separate prin microscop este

$$\sigma = \frac{\lambda}{2A}$$

în care λ este lungimea de undă a luminii întrebuinţate şi

A — deschiderea numerică a obiectivului.

Pentru a folosi puterea separatoare a microscopului, este necesar ca grosismentul total al aparatului să permită o mărire unghiulară a imaginii, la o iluminare mediocră, de 2'—4', în care condiţii grosismentul trebuie să fie cuprins între valorile aproximative

$$500\ A < G_u < 1000\ A.$$

trebuie să se observe că:

G_u fiind grosismentul util al aparatului,

— Dacă grosismentul total al microscopului este inferior lui G_u nu este posibilă observarea tuturor amănuntelor date de obiectivul cu deschidere numerică A, adică aparatul nu este întrebuinţat raţional;

— dacă grosismentul total este superior lui G_u utilizarea de oculare cu grosisment superior este inutilă, deoarece nu se vor putea evidenţia amănunte cu distanţe inferioare celor separate de obiectivul cu deschidere numerică A.

Pentru aceste motive este necesar ca odată cu grosismentul microscopului să se indice şi deschiderea numerică a obiectivului respectiv.

Lupele şi microscoapele I.O.R. cu posibilităţi de întrebuinţare în măsurători sînt cele arătate în tabela 1, cu măririle teoretice respective:

Tabela 1

nr. ctr.	Denumirea aparatului	Mărirea liniară a obiectivului	Grosimentul	
			ocularului	Total
1	Lupa Brinell	—	10×	10×
2	Microscopul şcolar M.S 1.	10×	7×	70×
			10×	100×
			15×	150×
3	Microscopul de laborator M. L. 2	10×	7×	70×
			10×	100×
			15×	150×
		40×	7×	280×
			10×	400×
			15×	600×
		90×	7×	630×
			10×	900×
			15×	1350×

Trebuie să mărturisim că, date fiind alte necesităţi mari ale industriei indigene, fabricarea aparatelor optice de măsurat nu a constituit pînă acum o preocupare de primul ordin a uzinei I.O.R.

Din această cauză, microscoapele noastre nu sînt echipate pentru măsurători, iar în prezent executăm numai lupa Brinell.

Pentru a putea fi folosite în măsurători este necesar ca microscoapele I.O.R. să fie prevăzute cu oculare pozitive în locul actualelor oculare negative de tip Huygens şi echipate cu micrometre şi cu dispozitive de iluminat.

Microscoapele şi metodele de măsurare cu asemenea aparate se pot grupa astfel:

1. **Aparate cu masa (suportul pe care se aşează piesa) fixă.**

a) compararea lungimii de măsurat cu o lungime etalon aşezată în acelaşi plan cu ea şi privite ambele concomitent;

b) măsurarea pe rînd a unei lungimi etalon şi a lungimii de măsurat, prin deplasarea micrometrică a unui fir reticular.

2. **Aparate cu masa mobilă.**

c) măsurarea cu ajutorul şurubului micrometric cu tambur divizat, de mişcare al mesei a lungimii de măsurat deplasată de la o extremitate la cealaltă în spatele unui fir reticular fix;

d) măsurarea ca în cazul c) a lungimii de măsurat cu citirea rezultatelor pe o scară gradată solidară cu corpul microscopului, în faţa căreia se deplasează un fir reticular solidar cu masa mobilă.

In cazurile 1, obiectul neputîndu-se deplasa, intervalele de măsurat sînt limitate la cîmpul liniar transversal al aparatului, care are valori inferioare lui $\varnothing = 15$ mm în cazul lupei Brinell şi lui $\varnothing = 3$ mm în cazul microscoapelor.

In consecinţă, domeniul de întrebuinţare al aparatelor corespunzătoare este limitat la măsurători de:

— abaterea reperelor, la compararea lungimilor cu repere pe comparator masă;

— grosimi de linii reprezentînd repere ale diviziunilor scărilor aparatelor de măsurat;

— distanţă între reperele scărilor aparatelor de măsurat;

— diametre de găuri mici;

— dimensiuni ale urmelor obţinute pe materialele supuse probelor de duritate: Brinell, Vickers, Microdurimetru, etc.

In cazurile 2, masa microscopului fiind mobilă, ea putînd fi deplasată longitudinal sau longitudinal şi transversal cu ajutorul şuruburilor micrometrice, cîmpul de măsurare poate fi mărit chiar pînă la 100 mm.

Cu ajutorul lupei Brinell se execută măsurători după metoda a) de mai sus. Pentru aceasta, lupa este înzestrată cu un micrometru de obiectiv, adică cu o plăcuţă divizată în zecimi de milimetru în suportul lupei la circa 0.1 mm deasupra feţei de aşezare a lupei pe suprafaţa de măsurat.

Pentru executarea măsurătorii se aşează suportul lupei pe suprafaţa de măsurat. Se apropie sau se depărtează apoi lupa de plăcuţa divizată, pînă cînd aceasta, fiind aşezată cît mai aproape

de focar, dă o imagine cît mai clară a obiectului şi a plăcuţei. Se aşează diviziunea zero a plăcuţei în coincidenţă cu extremitatea din stînga a lungimii de măsurat şi se citeşte rezultatul pe plăcuţa divizată, în dreptul extremităţii din dreapta a lungimii de măsurat.

Amenajarea microscoapelor I.O.R. pentru măsurători după metoda b), fără modificarea aparatului, necesită înzestrarea lor cu:

— ocular de măsură, adică cu ocular pozitiv prevăzut cu micrometru;

— micrometru de obiectiv;

— dispozitiv de iluminat.

Ocularul de măsură are în imediata apropiere a focarului, adică acolo unde se formează imaginea reală a obiectului aşezat în faţa obiectivului, două plăcuţe de sticlă plan paralele: una fixă, purtînd o serie de diviziuni a 1 mm (obişnuit 8 diviziuni la ocularul de 15x) şi alta mobilă, purtînd un reper care, cu ajutorul unui şurub micrometric cu tambur divizat, poate fi adus în coincidenţă cu oricare din diviziunile plăcuţei fixe.

Micrometrul de obiectiv constă dintr-o plăcuţă de metal sau de sticlă, cu o suprafaţă plană foarte bine polisată, pe care sînt trasate diviziuni foarte fine (deobicei 1 mm divizat în 100 părţi egale).

Deoarece microscoapele obişnuite sînt folosite la observaţii în medii transparente, aici, unde trebuie observată o suprafaţă de cele mai multe ori netransparentă, este necesar un dispozitiv de iluminat. Cel mai simplu dispozitiv de iluminat este construit dintr-un suport aplicabil pe tubul aparatului, în jurul obiectivului, purtînd un număr de becuri distribuite uniform pe periferia coroanei. Energia necesară este furnizată de un transformator electric, cu voltaj redus. Acest dispozitiv se poate aplica uşor în cazul microscopului şcolar. In cazul microscopului de laborator, capul revolver care poartă obiectivele nepermiţînd instalarea suportului în jurul tubului, este necesară iluminarea prin tub. Iluminarea prin tub se face cu un dispozitiv care prin intermediul unei prime cu reflexie totală sau al unei oglinzi — cazul fig. 3 — trimite razele de lumină direct asupra obiectivului.

In fig. 3 se arată un microscop I.O.R. echipat pentru măsurători după metoda b).

Principala problemă tehnică de rezolvat în uzina noastră pentru a se putea fabrica asemenea aparate este executarea micrometrului de obiectiv.

Efectuarea unei măsurători după metoda b) se face astfel:

Se aşează micrometrul de obiectiv pe masa aparatului, astfel încît diviziunile acestuia să fie orientate în aceeaşi direcţie cu diviziunile micrometrului ocularului, care li se suprapun. Se consideră un număr de diviziuni cît mai mare ale micrometrului de obiectiv, cuprins într-un număr b de diviziuni, cu fracţiunile lor, citite pe reticulul şi tamburul micrometrului ocularului.

Se înlocueşte micrometrul de obiectiv cu mărimea x de măsurat şi dacă c este numărul de diviziuni cu fracţiunile lor ale micrometrului de

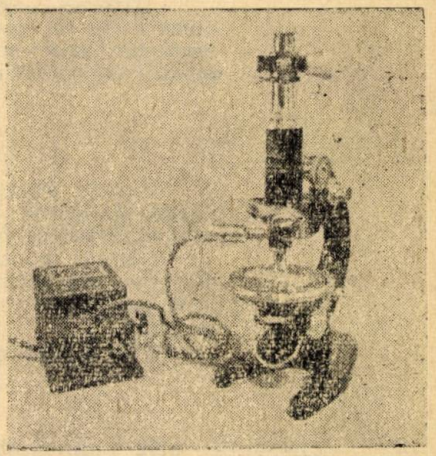


Fig. 3

ocular corespunzător mărimii x de măsurat, valoarea în 0,01 mm a mărimii x va fi cea de-a patra proporţională, în proporţia

$$\frac{b}{c} = \frac{a}{x}$$

Valoarea în mm a mărimii de măsurat va fi deci:

$$x = 0{,}01\,\frac{a \cdot c}{b}$$

Amenajarea microscopului I.O.R. pentru măsurători după metodele c) şi d) nu se poate face fără modificarea completă a aparatului, care trebuie să aibă un stativ rigid.

In cazul c), se înlătură necesitatea executării micrometrului de obiectiv, în schimb trebuie rezolvată problema construirii mesei cu una, două sau trei mişcări micrometrice (longitudinală, transversală şi rotativă), problemă similară celei a ocularului de măsură.

In cazul d) este necesară executarea scării de măsură divizată în 0,001 mm ca la ultimile microscoape de măsură de atelier Hauser.

Construirea microscoapelor pentru măsurat c şi d rămîne o problemă încă deschisă pentru Uzina I.O.R.

Cosfimetru cleşte

Ing. D. MARTAC

В сей статье описывается аппарат для быстрого и безперерывного измерения цепи тока движущей силы на установкх низкого напряжения. Аппарат пользуется трансформатором в виде клещей. Трансформатор такого же типа употребляется и для амперметров.

Делается сравнение между обоими типами „косфиметров" находящихся в связи с одним и тем же трансформатором в виде клещей, первый тип это ферродинамический логометрический аппарат, а второй ферродинамический аппарат, использующий нулевой метод. Указывается преймущество аппарата второго типа.

★

L'auteur présente un instrument pour la mesure rapide et sans interruption du circuit, du facteur de puissance dans les instalations de basse tension. On y utilise un transformateur de courant ayant le circuit magnétique mobile.

L'auteur fait ensuite, une comparaison entre deux types de cosphymètres branchés au même transformateur a circuit magnetique mobile, le premier type étant un instrument logométrique ferrodynamique et le deuxième un instrument utilisant une méthode de zéro,

Il en ressort la supériorité du deuxième type.

Este bine cunoscută atît importanţa economică a factorului de putere în instalaţiile care produc, transportă sau distribuie energia electrică în curent alternativ cît şi accentul pus în acţiunea de ameliorare a factorului de putere la marii consumatori industriali.

O primă problemă care se pune pentru rezolvarea acestei chestiuni este *cunoaşterea mărimii factorului de putere* în diferite puncte ale sistemelor energetice, la diferite regimuri de funcţionare. Dacă mărimea factorului de putere este cunoscută în majoritatea punctelor importante din instalaţiile de producere şi transport al energiei electrice, nu acelaşi lucru se poate spune despre consumatori sau despre diverşii receptori ai aceluiaşi consumator (secţii, ateliere, maşini, etc.).

Necunoaşterea factorului de putere la consumatori sau — ceea ce este echivalent — necunoaşterea repartiţiei consumului de putere reactivă provin, în mare măsură, şi din *lipsa unui instrument adecvat de măsurare comodă şi expeditivă a factorului de putere.*

Într-adevăr, este cu totul neobişnuită prezenţa unui cosfimetru de tablou sau a unui wattmetru — respectiv varmetru — în instalaţiile de joasă tensiune de la consumatori. Un simplu ampermetru şi un voltmetru constituie, în cel mai bun caz, echipamentul de măsurare a unor astfel de instalaţii.

Deci pentru măsurarea factorului de putere într-o astfel de instalaţie sînt necesare instrumente portative (cosfimetru sau wattmetru utilizat împreună cu un ampermetru şi un voltmetru), care să fie intercalate în circuitele în care voim să determinăm valoarea acestei mărimi.

Asemenea operaţii prezintă însă două dificultăţi esenţiale :

a) curentul trebuie adus la instrument după o prealabilă transformare în transformatori de curent a căror introducere nu este întotdeauna posibilă ;

b) măsurarea necesită întreruperi ale instalaţiei înainte şi după măsurare, necesare pentru racordarea şi apoi scoaterea instalaţiei de măsurare din circuit.

Din cauza acestor dificultăţi, măsurători de genul descris mai sus nu se fac în practică în instalaţiile de joasă tensiune.

Singura metodă utilizată rămîne citirea contorilor de energie activă şi reactivă la intervale regulate şi calcularea, în funcţie de indicaţiile lor, a factorului mediu de putere al instalaţiei respective pe intervalul de timp considerat.

Inconvenientele acestei metode constau în faptul că ea nu poate da decît o valoare medie a factorului de putere şi nu arată variaţiile în timp ale acestuia în diferitele regimuri de funcţionare. Pe de altă parte, metoda nu poate fi folosită decît acolo unde sînt instalaţi atît contori de energie activă, cît şi contori de energie reactivă.

Aşadar, această metodă nu poate fi folosită decît rareori pentru analiza variaţiei factorului de putere în diferitele instalaţii ale unui abonat. Din cele expuse mai sus se desprinde utilitatea unui aparat care să permită determinarea *rapidă, comodă şi precisă a valorii în orice moment a factorului de putere în instalaţiile de joasă tensiune ale consumatorului.* Acest lucru este realizat de cosfimetrul — cleşte.

Aparatul funcţionează pe baza metodei cleştelui — un transformator de curent cu circuitul

magnetic mobil — putînd îmbrăţişa conductorul prin care circulă curentul de măsurat. Metoda cleştelui este întrebuinţată pe scară largă în tehnică la măsurarea curenţilor şi s-a răspîndit datorită uşurinţei cu care se poate face măsurătoarea fără întreruperea curentului.

Cosfimetrul — cleşte foloseşte metoda cleştelui la măsurarea factorului de putere în instalaţiile de joasă tensiune de curent alternativ trifazat.

Cleştele întrebuinţat este identic cu cel folosit la măsurarea curentului ceea ce este foarte util în practică, deoarece cu acelaşi aparat se poate măsura atît curentul, cît şi factorul de putere.

Pentru executarea măsurătorii este necesar să se dispună de o fază (izolată sau nu) a sistemului trifazat în care se face măsurătoarea, peste care se aşează cleştele, şi de posibilitatea de a racorda un circuit trifazat de tensiune la reţeaua respectivă.

Racordarea se poate face fie folosind fişe monofazice în cazul cînd există la dispoziţie o priză trifazică, fie prin trei cîrlige monofazice care se agaţă pe linia aeriană sau pe barele colectoare.

I. CONDIŢIILE PE CARE TREBUIE SĂ LE ÎNDEPLINEASCĂ UN COSFIMETRU CLEŞTE

Ţinînd seamă de domeniul de aplicare şi de scopul utilizării, cosfimetrul — cleşte trebuie să îndeplinească următoarele condiţii:

1, Să fie un aparat portativ, robust, rezistent la zguduituri şi vibraţii (ceea ce necesită un cuplu stabilizant relativ mare);

2. Să aibă o precizie suficient de mare la determinarea factorului de putere pentru o gamă de curenţi de la cîţiva amperi la cîteva sute de amperi;

3. Să permită cu uşurinţă citirea tuturor decalajelor cuprinse între 0° şi 360°;

4. Scara aparatului să fie pe cît posibil o scară liniară în funcţie de unghiul de decalaj, atît pentru uşurinţa etalonării iniţiale cît şi pentru uşurinţa verificării etalonării.

Ţinînd seamă de faptul că aparatul de măsură propriu zis se racordează la secundarul unui transformator de curent tip cleşte, trebuie să mai satisfacă următoarele condiţii:

5. Impedanţa racordată în secundarul cleştelui trebuie să fie cît mai mică posibil; acest lucru este necesar pentru a micşora atît erorile de raport cît şi variaţia erorilor de unghi;

6. Trebuie să existe posibilitatea corecţiei erorii de unghi pe care o introduce cleştele, ţinînd seamă că această eroare variază în funcţie de curentul primar şi că acest curent variază între limite foarte largi.

II. DOUĂ VARIANTE MAI IMPORTANTE DE COSFIMETRE-CLEŞTE

Există două grupe de variante mai importante de cosfimetre — cleşte şi anume:

— grupa variantelor care folosesc aparate de tipul logometrelor,

— grupa variantelor care folosesc metode de zero.

Din prima grupă fac parte:

1.) logometrele ferodinamice cu două cadre separate şi întrefier variabil, cu bobinele de curent racordate la secundarul cleştelui;

2) logometrele electrodinamice cu două cadre încrucişate şi cu bobinele de curent racordate la secundarul cleştelui.

Dintre acestea, singurele de care trebuie să se ţină seamă sînt logometrele ferodinamice. Intr-adevăr, curenţii care se obţin în secundarul cleştelui variază în limitele 20...1000 mA. Cu aceşti curenţi nu se pot obţine inducţii magnetice care să varieze în limitele 15...800 gauss decît cu ajutorul aparatelor ferodinamice. Întrebuinţarea aparatelor electrodinamice duce la inducţii magnetice de cîteva zeci de ori mai mici. Cuplul stabilizant este însă proporţional (la logometre ferodinamice şi electrodimanice) cu inducţia magnetică din întrefer. Aşa dar, aparatele electrodinamice (alimentate cu aceeaşi curenţi ca şi cele ferodinamice) au cupluri stabilizante de cîteva zeci de ori mai mici decît cele ferodinamice. În consecinţă condiţia 1 din paragraful II exclude varianta cu logometrele electrodinamice.

Din grupa variantelor care folosesc metode de zero vom cita numai varianta în care se utilizează ca element de readucere la zero un decalator de fază tri — monofazat.

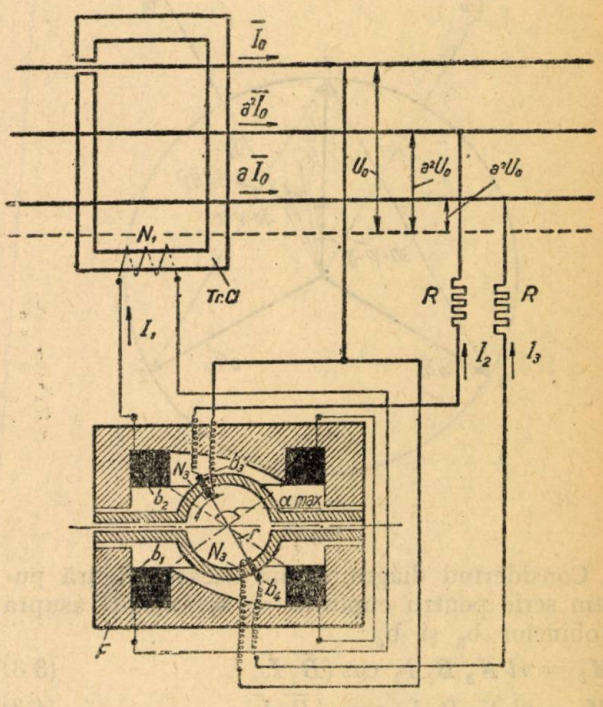


Fig. 1

A. *Descrierea cosfimetrului — cleşte la care se foloseşte logometrul ferodinamic cu cadre separate şi întrefier variabil (varianta A).*

Schema acestui cosfimetru este arătată în fig. 1.

Ansamblul se compune din următoarele elemente :

— un transformator de curent tip cleşte (Tr. Cl) ;

— un aparat ferodinamic F cu două cadre separate şi cu întrefier variabil.

— două rezistenţe ohmice egale R.

Aparatul are două bobine fixe b_1 şi b_2, parcurse de curentul I_1 din secundarul transformatorului — cleşte şi două bobine mobile b_3 şi b_4, montate pe un ax comun.

Să presupunem că inducţia variază uniform în întrefier şi să notăm cu :

B_{max} — inducţia maximă în întrefier ;

$B_{min} = \varepsilon B_{max}$ — inducţia minimă în întrefier ;

α_{max} — unghiul maxim de deviaţie a echipajului mobil ;

B_2 — inducţia care se exercită asupra bobinei b_3

B_3 — inducţia care se exercită asupra bobinei b_4

Cu aceste notaţii se obţine :

$$B_2 = \varepsilon B_{max} + \frac{(1-\varepsilon) B_{max}}{\alpha_{max}} \alpha \qquad (1.3)$$

$$B_3 = B_{max} - \frac{(1-\varepsilon) B_{max}}{\alpha_{max}} \alpha \qquad (2.3)$$

Diagrama vectorială a mărimilor cari intervin în această schemă este reprezentată în fig. 2.

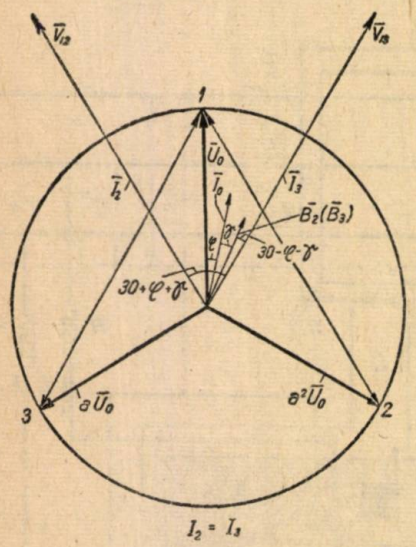


Fig. 2

Considerînd diagrama din această figură putem scrie pentru cuplurile ce se exercită asupra bobinelor b_3 şi b_4 :

$$M_2 = rl N_3 B_2 I_2 \cos(\bar{B}_2 \bar{I}_2) \qquad (3.3)$$

$$M_3 = rl N_3 B_3 I_3 \cos(\bar{B}_3 \bar{I}_3) \qquad (4.3)$$

sau folosind, notaţiile din fig. 2 :

$$M_2 = rlN_3 I_2 B_{max} \left[\varepsilon + \frac{1-\varepsilon}{\alpha_{max}} \alpha\right] \cos(30+\varphi+\gamma) \qquad (5.3)$$

$$M_3 = rlN_3 I_3 B_{max} \left[1 - \frac{1-\varepsilon}{\alpha_{max}} \alpha\right] \cos(30-\varphi-\gamma) \qquad (6.3)$$

Din aceste două expresii se obţine pentru deviaţia permanentă α :

$$\alpha = \frac{\alpha_{max}}{2} + \alpha_{max} \frac{1+\varepsilon}{2(1-\varepsilon)} \operatorname{tg} 30° \operatorname{tg}(\varphi+\gamma) \qquad (7.3)$$

Pentru $\alpha = 0$ se obţine :

$$\operatorname{tg}(\varphi_0 + \gamma) = -\frac{1-\varepsilon}{1+\varepsilon}\sqrt{3} \qquad (8.3)$$

iar pentru $\alpha = \alpha_{max}$:

$$\operatorname{tg}(\varphi_{max} + \gamma) = +\frac{1-\varepsilon}{1+\varepsilon}\sqrt{3} \qquad (9.3)$$

Ţinînd seamă de faptul că în mod practic ε este circa 0,1 se obţine :

$$\operatorname{tg}(\varphi_0+\gamma) = -1{,}42 \quad \varphi_0 + \gamma \cong -55°,10' \qquad (10.3)$$

$$\operatorname{tg}(\varphi_{max}+\gamma) = +1{,}42 \quad \varphi_{max}+\gamma \cong +55°,10' \qquad (11.3)$$

Din relaţiile (5.3) şi (6.3) se obţine expresia cuplului stabilizant :

$$M_s = \frac{\partial M_2}{\partial \alpha} - \frac{\partial M_3}{\partial \alpha} = rlN_3 I_2 B_{max} \frac{1-\varepsilon}{\alpha_{max}} 2 \cos 30°$$

$$\cos(\varphi+\gamma) = \frac{\sqrt{3}(1-\varepsilon)}{\alpha_{max}} rlN_3 I_2 B_{max} \cos(\varphi+\gamma) \qquad (12.3)$$

Se observă deci că în această variantă :

— scara nu este proporţională cu unghiul φ [vezi relaţia (7.3)]

— scara este limitată la valoarea maximă α_{max} care practic nu depăşeşte 120°. [vezi relaţiile (10.3) şi (11.3)]

— nu se poate face corecţia erorii de unghi care aici intervine prin unghiul parazit γ.

B. *Descrierea cosfimetrului — cleşte la care se foloseşte o metodă de zero şi decalor de fază* (Varianta B) (schemă propusă de autor)

Schema acestui cosfimetru este arătată în fig. 3.

Ansamblul se compune din următoarele elemente :

— *un transformator de curent tip cleşte* (Tr. Cl)

— *un transformator trifazat* (Tr) pemtru alimentarea dela reţeaua de curent alternativ a circuitului de tensiune al aparatului. Înfăşurarea primară a transformatorului este prevăzută cu prize, cari permit alimentarea transformatorului de la reţele cu tensiuni diferite. Astfel, în cazul fig. 3, transformatorul este prevăzut cu trei prize pentru tensiunile de 500 V, 380 V şi 220 V.

Transformatorul Tr poate lipsi cînd cosfimetrul se foloseşte pentru o singură tensiune ;

— *un decalator de fază* (D) ; statorul poartă o înfăşurare trifazată alimentată de la secundarul transformatorului Tr (sau direct de la reţea) ; rotorul poartă o înfăşurare monofazată ;

— *un aparat de măsurat ferodinamic* F, format dintr-un circuit magnetic pe care se află o

înfăşurare care constituie bobina fixă a aparatului şi dintr-o bobină mobilă, care se găseşte în cîmpul magnetic produs de bobina fixă;

— *un comutator* (K), pentru reglarea sensibilităţii prin alimentarea cu tensiuni diferite a circuitului de tensiune al aparatului F.

Principiul de funcţionare este următorul: Atît timp cît prin bobina mobilă a aparatului F nu circulă curent, această bobină stă într-o asemenea poziţie, încît planul ei este paralel

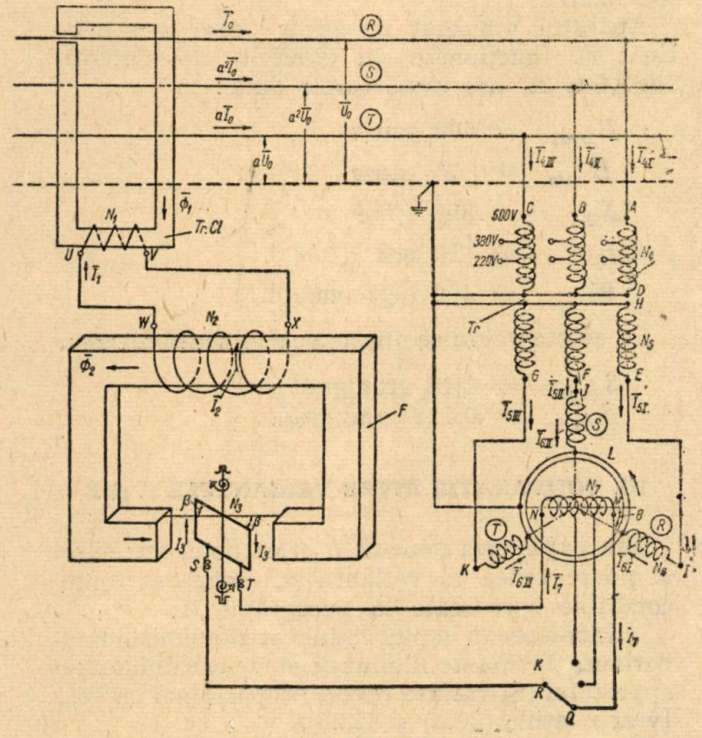


Fig. 3

cu liniile de forţă ale cîmpului magnetic creat de bobina fixă. In această poziţie, unghiul β din fig. 3 este nul. Bobina mobilă este reţinută în această poziţie de arcuri spirale.

În momentul cînd atît bobina fixă, cît şi bobina mobilă sînt parcurse de curent, se exercită asupra bobinei mobile un cuplu activ, a cărui valoare este proporţională cu produsul dintre valoarea eficace a curentului din bobina mobilă, valoarea eficace a inducţiei din întrefier şi cosinusul unghiului de decalaj dintre curentul din bobina mobilă şi inducţia din intrefier. Acestui cuplu i se opune un cuplu rezistent creat de arcurile spirale.

Bobina mobilă se va deplasa din poziţia sa iniţială de repaus, definită prin $\beta = 0$ într-o altă poziţie, definită prin $\beta = B_1$. Dacă după ce bobina mobilă se află în această nouă poziţie se roteşte rotorul decalatorului D şi se variază astfel unghiul de decalaj între curentul bobinei mobile şi inducţia din intrefier, pînă cînd acest unghi devine egal cu $\frac{\pi}{2}$, cuplul activ exercitat asupra bobinei mobile devine nul şi, ca urmare sub acţiunea cuplului antagonist dat de arcurile spirale, bobina mobilă îşi reia poziţia iniţială de repaus definită prin $\beta = 0$

Unghiul θ_0 cu care s-a rotit decalorul pentru ca bobina mobilă să revină în poziţia iniţială $\beta = 0$ este legat printr-o anumită relaţie de unghiul de decalaj φ dintre tensiunea pe o fază a reţelei şi curentul din reţea pe aceeaşi fază. Se poate însă observa de la început că prin determinarea unghiului θ_0 de rotire a decalorului se poate determina unghiul de decalaj φ care trebuie măsurat. În felul acesta, diferitele poziţii ale decalatorului pot fi gradate, fie în valori ale unghiului φ de decalaj, fie în valori ale factorului de putere $\cos\varphi$.

Se vede deci că determinarea factorului de putere cu ajutorul acestui aparat se face *folosind o metodă de zero.*

Principiul de funcţionare exprimat matematic este arătat mai jos. Se notează (fig. 3) cu:

$\bar{I}_0$ expresia complexă a curentului din reţea pe faza R;

$\bar{U}_0$ expresia complexă a tensiunii din reţea între faza R şi punctul neutru al reţelei;

φ unghiul de decalaj între $\bar{U}_0$ şi $\bar{I}_0$

$\bar{I}_3$ expresia complexă a curentului din bobina mobilă a aparatului F;

$\bar{B}_2$ expresia complexă a inducţiei magnetice din întrefierul aparatului F.

Cu aceste notaţii se poate scrie:

$$\bar{U}_0 = K_0 \bar{I}_0 e^{j\varphi} \qquad (13.3)$$

$$\bar{I}_3 = K_{1-3}\, \bar{U}_0\, e^{j(\delta_1 - \theta)} \qquad (14.3)$$

$$\bar{B}_2 = K_{1-2}\, \bar{I}_0\, e^{j\gamma_1} \qquad (15.3)$$

K_0, K_{1-3} şi K_{1-2} sînt numere reale, iar δ_1 şi γ_1 unghiuri de decalaj depinzînd de caracteristicile elementelor aparatului. Înlocuind pe (13.3) în (14.3) se obţine:

$$\bar{I}_3 = K_0\, K_{1-3}\, \bar{I}_0\, e^{j(\delta_1 - \theta + \varphi)} \qquad (16.3)$$

Din comparaţiile relaţiilor (15.3) şi (16.3) rezultă că unghiul de decalaj dintre I_3 şi B_2 este egal cu $\varphi - \theta + \delta_1 - \gamma_1$. Unghiul θ_0 cu care trebuie rotit decalorul pentru ca unghiul între $\bar{I}_3$ şi $\bar{B}_2$ să devină egal în valoarea absolută cu $\frac{\pi}{2}$ şi prin aceasta cuplul exercitat asupra bobinei mobile să se anuleze, este dat de relaţia:

$$\boxed{\theta_0 = \varphi + \delta_1 - \gamma_1 \mp \frac{\pi}{2}} \qquad (17.3)$$

Se observă deci că relaţia dintre φ şi θ_0 este o relaţie liniară.

Unghiul γ_1 depinde de valoarea curentului $\bar{I}_0$ (din cauza circuitelor magnetice cu fier).

Se poate face totuşi corecţia datorită variaţiei unghiului γ_1 în funcţie de $\bar{I}_0$ în felul următor:

Pe rotorul decalorului se găseşte un cerc gradat cu gradaţii echidistante de la 0° la 360°. Acest cerc semişcă în faţa unui index I situat pe stator. Unghiul de decalaj se citeşte direct prin citirea

gradației de pe cercul solidar cu rotorul, care se găsește în dreptul indexului I de pe stator.

Indexul de stator poate fi și el rotit concentric cu rotorul. Se fac etalonări pentru diferite valori ale curentului I_0 și anume $I_0^{(1)}, I_0^{(2)}, \ldots, I_0^{(n)}$

Pentru fiecare din aceste valori se fixează poziția indexului I și se scrie în dreptul ei valoarea curentului primar $[I_0^{(i)}]$. La o măsurare obișnuită se măsoară în prealabil curentul, racordînd la cleștele (Tr. Cl) un ampermetru. Fie $I_0^{(k)}$ valoarea curentului primar astfel determinat. Se așează indexul I de pe statorul decalatorului apoximativ în dreptul poziției $I_0^{(k)}$ Se face apoi măsurătoarea obișnuită cu cosfimetrul—clește și se citește valoarea unghiului φ în dreptul indexului I astfel așezat. In acest fel se poate corecta eroarea datorită variației unghiului γ_1 în funcție de I_0.

Diagrama vectorială a mărimilor care intervin în acest aparat este arătată în fig. 4.

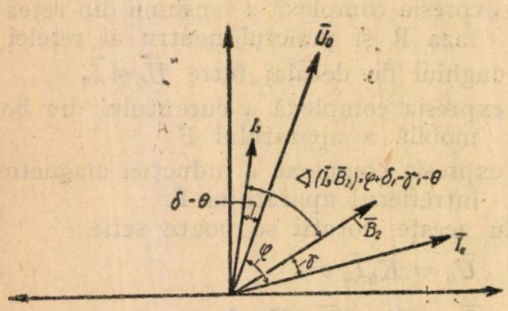


Fig. 4

Expresia cuplului activ al aparatului este (vezi fig. 3) :

$$M_a = 2rlN_3I_3B_2 \cos(\varphi + \delta_1 - \gamma_1 - \theta) \quad (18.3)$$

Cuplul rezistent este dat de arcurile spirale și are expresia :
(vezi fig. 3) :

$$Mr = W.\beta \quad (19.3)$$

Cuplul stabilizat are expresia :

$$M_s' = \frac{\partial Ma}{\partial \beta} - \frac{\partial M\gamma}{\partial \beta} = -W \quad (20.3)$$

Din egalarea celor două cupluri Ma și Mr se obține, pentru deviația permanentă β expresia :

$$\beta_{(rad)} = \frac{2rlN_3B_2I_3}{W} \cos(\varphi + \delta_1 - \gamma_1 - \theta) \quad (21.3)$$

Se observă că aceasta se anulează pentru expresia

$$\theta_0 = \varphi + \delta_1 - \gamma_1 \mp \frac{\pi}{2} \quad (22.3)$$

valoarea găsită anterior (17.3).

Se definește sensibilitatea aparatului ca fiind expresia :

$$S_0 = \left(\frac{\partial \beta}{\partial \theta}\right)_{\beta=0} = \frac{2rlN_3B_2I_3}{W} \quad (23.3)$$

Rezultă că cu cît sensibilitatea S_0 este mai mare, cu atît pentru același $\Delta\theta$ (rotirea decalorului), $\Delta\beta$ (rotirea acului aparatului F) este mai mare.

Aparatul proiectat de autor care este destinat să funcționeze în limitele de curenți 15...600 A, are următoarele date :

B_{max} = 600 gauss
B_{min} = 15 gauss
N_3 = 350 spire
I_3 = 10 mA
W = 300 mg×cm/90°.

Cu aceste valori se obține pentru sensibilitate :

S_{max} = 4,48 grad/grad
S_{min} = 0,112 grad/grad.

III. COMPARAȚIE ÎNTRE VARIANTELE A și B

Din expunerea sumară a celor două variante se poate vedea că varianta B, realizează toate condițiile specificate la paragraful II.

Într-adevăr, cuplul stabilizat al aparatului în varianta B nu este limitat decît de sensibilitatea aparatului (S_0 variază invers proporțional cu W). [vezi relațiile (20.3) și (23.3)].

De aceea, se pot realiza cupluri stabilizante relativ mari și se pot satisface condițiile de robustețe ale aparatului cerute în exploatare. Avantajul acestei variante, din acest punct de vedere, este faptul că cuplul stabilizat nu depinde de curentul I_0 [Rezultă din comparația relațiilor (12.3) cu (20.3)].

In varianta A, cuplul stabilizat este proporțional cu curentul I_0 de măsurat ; chiar dacă se realizează valori acceptabile pentru cuplurile stabilizate la curenți primari avînd valori ridicate, aceste cupluri scad de 60...100 ori la valorile mici ale curentului primar.

Prima condiție din cele enumerate la paragraful II nu este deci respectată în varianta A.

Se poate observa, de asemenea, foarte ușor că nici condițiile 3, 4 și 6 nu sînt îndeplinite de varianta A.

Reiese dar în mod net superioritatea, din acest punct de vedere, a variantei de cosfimetru—clește la care se folosește o metodă de zero și decalor de fază.

Instrumente electrice pentru măsurarea temperaturilor

II. Pirometre cu termocuplu*)

Ing. N. KANTAR

In numărul 3 al revistei au fost descrise termometrele cu rezistență folosite în industrie pentru măsurarea temperaturilor pînă la circa 500°C. Peste această temperatură utilizarea acestor termometre nu este posibilă și în practică se întrebuințează pirometrele cu termocuplu.

Acestea, ca și termometrele cu rezistență, prezintă avantajul că indicațiile lor pot fi transmise la distanță mare și înregistrate automat, precizia măsurătorilor fiind însă superioară celorlalte aparate de măsurat temperatura.

În comparație cu termometrele cu rezistență, pirometrele cu termocuplu prezintă și avantajul unui montaj mai lesnicios și — pentru unele scheme — al lipsei unei surse de curent exterioare. Ele pot fi folosite în locuri unde există pericol de explozie sau în locuri supuse trepidațiilor, deoarece organul măsurător nu este sensibil la acestea. De aceea, ele se folosesc și la măsurarea temperaturilor sub 500°C, în cazurile în care nu se cere o precizie prea mare a măsurării temperaturii.

Ca și în cazurile termometrelor cu rezistență, pirometrele cu termocuplu se compun dintr-un organ sensibil la temperatură — cuplul termoelectric — și un instrument receptor care indică, înregistrează sau reglează temperatura.

1. CUPLURI TERMOELECTRICE

Dacă se îmbină două sîrme din metale diferite și se aduce punctul de îmbinare la o temperatură diferită de cea a capetelor libere, se produce o forță electromotoare numită termoelectrică. Această forță poate fi măsurată cu ușurință cu ajutorul unui instrument sensibil, legat la capetele libere ale sîrmelor.

Grosimea sîrmelor folosite nu are nici o influență asupra mărimii forței electromotoare, aceasta depinzînd exclusiv de natura metalelor folosite, precum și de diferența de temperatură dintre punctul de îmbinare și capetele libere.

In practică, cele mai întrebuințate cupluri termoelectrice sînt confecționate din metalele și aliajele următoare: cupru-copel (600°C), fier-copel și cromel-copel (800°C) fier-constantan (900°C), cromnichel-nichel (1200°C), cromel-alumel (1300°C) și platin rodiu-platină (1600°C). Compoziția aliajelor menționate este următoarea: copel 56% Cu +44% Ni, cromel 90% Ni +10% Cr, constantan 60% Cu +40% Ni și alumel 95% Ni +5% (Al, Si, Mn). După cum se poate vedea din diagrama reprezentată în fig. 1, variația forței termoelectrice în funcție de temperatură este aproape liniară și este mai mare la cuplurile confecționate din metale comune decît cea furnizată de cuplurile din metale nobile.

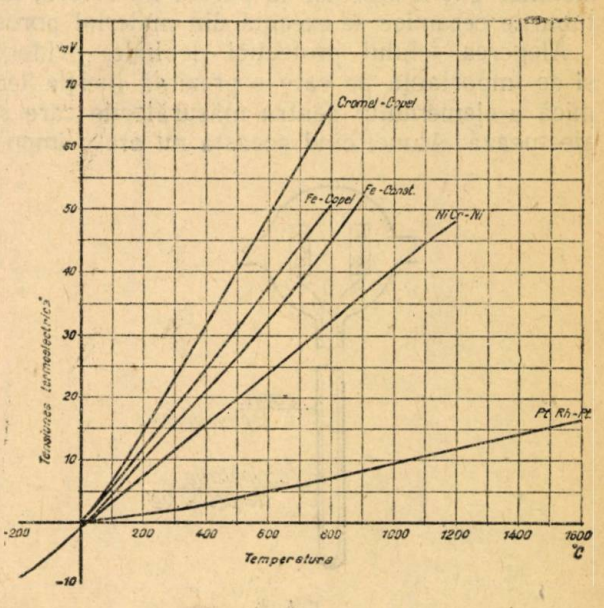


Fig. 1

In schimb, folosirea metalelor comune nu este posibilă decît pentru temperaturi mai mici, în timp ce cuplurile de platină-rodiu-platină pot fi folosite pentru măsurarea temperaturilor pînă la 1600°C, deoarece au o mare stabilitate la

*) Первая часть статьи печаталась в № 3 журнала „Прикладная метрология" (Metrologia Aplicată)

★

*) La première partie de l'article est apparue dans le nr. 3 de notre revue.

temperaturile înalte. In afară de aceasta, datorită forței electromotoare excepțional de constante, aceste termocupluri se utilizează și ca aparate model la verificări și măsurători de precizie. Precizia cuplurilor termoelectrice confecționate din platină-rodiu-platină este suficient de mare, eroarea maximă fiind de ± 0,05 mV, ceea ce la temperaturi peste 1000°C corespunde la aproximativ ± 6°C.

In tehnica măsurărilor de temperatură se folosesc cupluri termoelectrice construite astfel: cele două fire metalice, cu diametrul de 1,5...3 mm pentru metalele obișnuite și 0,5 mm pentru platină sau platină-rodiu, sînt sudate la un capăt și izolate unul de altul cu ajutorul unor tuburi mici din șamotă sau porțelan, întreg ansamblul fiind introdus într-un tub de protecție. Acesta este confecționat din oțel pentru temperaturi pînă la aproximativ 800°C din oțel aliat cu crom sau din cromnichel pînă la temperaturi de circa 1300°C și din material ceramic sau porțelan pentru temperaturi pînă la 1600°C. Pentru temperaturi pînă la cca. 1000°C se folosesc și tuburi de cuarț, care au proprietatea de a suporta cu ușurință variațiile bruște de temperatură. Peste 1000°C însă, tuburile de cuarț devin permeabile la gaze. In afară de aceasta, se folosesc și tuburi din silimanită, silită, corindon ars, etc. Pentru medii corosive tuburile metalice de protecție sînt închise complet, iar porțelanul sau celelalte materiale folosite trebuie să fie etanșe și lipsite de porozități, în timp ce pentru medii neutre, tuburile metalice pot fi deschise la partea inferioară, iar tuburile ceramice se execută din material poros.

Alegerea felului protecției depinde, evident, și de importanța pe care o prezintă inerția termică a elementului pentru măsurătorile care se efectuează. Atunci cînd aceasta nu are o impor-

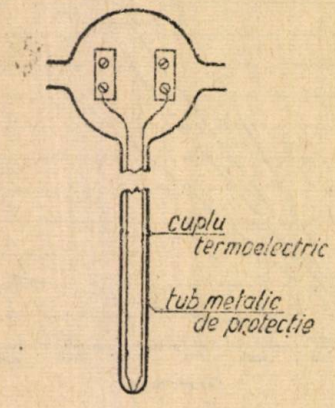


Fig. 2

tanță prea mare, se pot alege tuburi de protecție complet închise. Dacă însă mediul de măsurat este supus la variații bruște de temperatură, care trebuie să fie urmărite îndeaproape de instrumentul receptor, este necesar să se întrebuințeze elemente care să prezinte o inerție termică cît mai mică. In asemenea cazuri, acolo unde este posibil se folosesc cupluri termoelectrice fără manta de protecție sau protejate prin tuburi deschise la partea inferioară, pentru a se permite un contact direct între mediu și cuplu. Dacă mediul este corosiv și această soluție nu poate fi folosită, se întrebuințează tuburi metalice de protecție, iar punctul de sudură al cuplului se sudează sau se lipește în interiorul capătului tubului (fig. 2).

Se asigură astfel o transmisie bună și rapidă de căldură de la mediu la cuplul termoelectric.

Capetele libere ale cuplului termoelectric sînt izolate cu perle de porțelan și se termină la o cutie de conexiune fixată la extremitatea deschisă a tubului de protecție, care trebuie să protejeze bornele contra prafului, umezelii și acțiunii diferitelor gaze.

2. CONDUCTORI DE COMPENSAȚIE

După cum s-a arătat mai sus, prin folosirea cuplurilor termoelectrice nu se măsoară temperatura absolută, ci numai diferența de temperatură între două puncte. In consecință, pentru a se obține măsurători exacte este necesar ca temperatura capetelor libere ale cuplului să fie cunoscută și constantă.

In majoritatea cazurilor și în special la măsurarea temperaturilor înalte, capătul liber al sîrmelor scurte care formează cuplul, denumit și sudura rece, se încălzește fie prin convecție fie prin radiație, astfel încît menținerea lor la o temperatură constantă — uzual 20°C — nu este practic posibilă. In această situație, indicațiile instrumentului receptor vor fi eronate.

Pentru evitarea acestui neajuns, capetele libere ale cuplului termoelectric se prelungesc în mod artificial cu ajutorul unor conductori confecționați din același metal sau din metale care, din punct de vedere termoelectric, sînt echivalente cu cele folosite la fabricarea cuplului.

Se folosesc conductori confecționați din același metal în cazul termocuplurilor din metale comune și din metale diferite pentru termocuplurile din metale rare, la care costul conductorilor ar fi prea mare dacă s-ar utiliza același metal. Spre exemplu, pentru cuplurile din platină rodiu-platină se folosesc conductori de cupru și aliaj cupru cu nichel (99,4% Cu +0,6% Ni), care dezvoltă între ei o forță termoelectromotoare egală cu a termocuplului, în limitele variațiilor de temperatură a sudurii reci (normal pînă la 100°C).

Acești conductori — cunoscuți sub denumirea de conductori sau cabluri de compensație ori egalizare — sînt izolați cu o înfășurare de asbest, care îi protejează perfect și contra umezelii și au lungimea de 3 m.

Punctul de comparație poate fi situat astfel la o distanță convenabilă de punctul în care

se măsoară temperatura, într-un loc în care temperatura este constantă.

Dacă sînt necesare măsurători precise, capetele conductorilor de compensație se închid într-o cutie în care temperatura este menținută perfect constantă, prin încălzire cu rezistențe electrice comandate de un regulator automat de temperatură. Cu aceste cutii — denumite termostate — se reglează temperatura astfel, încît aceasta să fie mai mare decît temperatura maximă a mediului ambiant, în general la +50°C.

Un alt mod de menținere constantă a temperaturii sudurii reci — folosită în special în laboratoare sau la măsurătorile de înaltă precizie — constă în introducerea capetelor conductorilor de compensație într-un vas în care se introduce în amestec de apă și gheață care se topește și în care temperatura se menține la 0°C

3. MILIVOLTMETRUL CU CADRU MOBIL

Ca instrument receptor pentru măsurarea forței electromotoare produse de cuplul termoelectric se întrebuințează în mod curent în industrie un milivolmetru sensibil, cu cadru mobil, a cărui scară este gradată de obicei direct în °C.

În general, este de dorit ca rezistența totală a instrumentului să fie cît mai mare, pentru ca variațiile rezistenței cuplului cu temperatura, precum și eventuala legare temporară în paralel a unui alt instrument cu cadru mobil să dea erori cît mai mici în indicațiile instrumentului. În legătură cu aceasta trebuie să observăm că se preferă ca — pentru motivele arătate mai jos rezistența înfășurării propriu-zise să nu fie prea mare și să se lege în serie cu aceasta o rezistență adițională din manganin.

Coeficientul de temperatură al sîrmelor de cupru și aluminiu folosite la bobinarea cadrelor mobile ale instrumentelor este de 0,4% pentru fiecare °C. Dacă temperatura camerei crește la 30°C, adică cu 10°C peste temperatura de 20°C la care se etalonează în mod obișnuit instrumentele, în cazul cînd rezistența acestuia se compune numai dintr-o înfășurare subțire de sîrmă de cupru sau aluminiu, eroarea va fi de $10 \times 0{,}4 = 4\%$. Să presupunem acum că instrumentul este prevăzut cu o rezistență adițională din sîrmă de manganin, al cărui coeficient de temperatură este atît de mic, încît în practică rezistența acestui aliaj este socotită independentă de temperatură. Dacă rezistența aceasta este egală cu de cinci ori rezistența dependentă de temperatură a înfășurării cadrului, eroarea instrumentului pentru o aceeași creștere de temperatură a mediului ambiant de +10°C va fi de numai 4 : 6 = 0,67%.

Totuși, rezistența adițională nu poate fi prea mare, deoarece în acest caz echipajul mobil va oscila mai mult și deci acul indicator se va fixa mai încet pe valoarea măsurată. Într-adevăr, numărul de spire al cadrului mobil determină mărimea forței contraelectromotoare care ia naștere în înfășurare la mișcarea echipajului mobil și care amortizează oscilațiile acestuia.

Pentru o intensitate determinantă a cîmpului magnetic și pentru un cuplu antagonist dat, această amortizare este în funcție de numărul de spire al echipajului mobil și de rezistența totală a circuitului (rezistența propie a înfășurării + rezistența adițională + rezistența circuitului exterior) și anume va fi cu atît mai mare, cu cît rezistența totală va fi mai mică în raport cu numărul de spire. În acest caz, deplasarea acului către valoarea de măsurat va fi mai înceată, însă durata totală de stabilizare a indicatorului va fi mai mică, datorită eliminării oscilațiilor.

Echipajul mobil poate fi suspendat pe un fir metalic subțire, sau fixat între lagăre. Primul sistem este utilizat la instrumentele de precizie folosite în laborator sau la verificări, iar cel din urmă la instrumentele de tablou industriale.

La instrumentele de tablou cuplul antagonist este furnizat, de obicei, de două resorturi spirale, care servesc în același timp și la conducerea curentului în înfășurarea cadrului mobil.

4. SCHELEME DE CONEXIUNI ALE MILIVOLTMETRELOR

În fig. 3 este reprezentată schema de conexiuni a celei mai simple instalații de măsurat temperatura cu ajutorul cuplurilor termoelectrice.

La capetele cuplului *1* sînt legați conductorii de compensație *2*, prelungiți prin conductorii

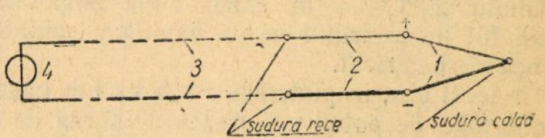


Fig. 3

de cupru sau aluminiu *3*, care se termină la bornele instrumentului receptor.

Se recomandă ca în cazul folosirii conductorilor de cupru, secțiunea acestora să fie de minimum 1,5 mm², iar în cazul celor de aluminiu, de 2,5 mm².

Instrumentele ORTEX fabricate în Republica Democrată Germană sînt etalonate pentru o rezistență totală a circuitului exterior — compus din cuplul termoelectric, conductorii de compensație și cei de legătură — de 20 ohmi. Instrumentele de fabricație sovietică sînt în general etalonate pentru o rezistență exterioară de 5,15 sau 25 ohmi. În tot cazul, pe scara instrumentului este indicată valoarea rezistenței de etalonare.

BUDAPESTI MŰSZAKI KÖZPONTI KÖNYVTÁR

Pentru eliminarea erorilor datorate variațiilor de temperatură ale capetelor libere ale conductorilor de compensație, se întrebuințează, în ultimul timp, în afară de termostatele electrice, cele cu gheață în stare de topire, a cutiilor cu inerție termică mare și metoda de îngropare în pămînt a sudurii reci — o cutie de compensare constituită pe sistemul unei punți electrice neechilibrate.

În fig. 4 se arată schema pirometrului cu termocuplu cu cutie de compensare tip KT-08, fabricat sovietic.

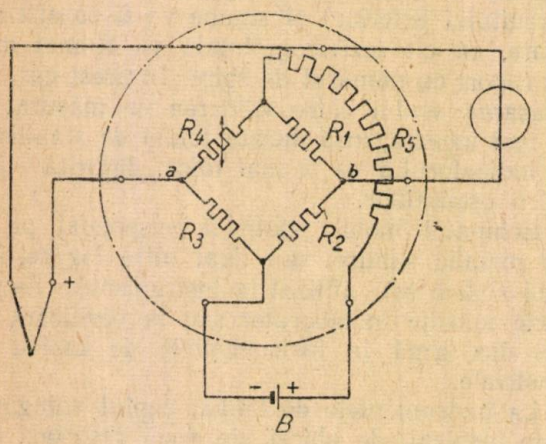


Fig. 4

În acest montaj, pe unul din conductorii de legătură între termoelement și instrumentul de măsurat, se intercalează o punte, a cărei brațe sînt formate din trei rezistențe fixe din manganin R_1 R_2 R_3 și o rezistență de nichel R_4. Coeficientul de temperatură al manganinului fiind practic nul și cel al nichelului relativ mare (circa 4×10^{-3}), rezultă că dacă puntea a fost echilibrată la o anumită temperatură — spre exemplu 20°C — în cazul cînd temperatura mediului înconjurător se va modifica, echilibrul punții va fi stricat.

În acest caz, în punctele a și b va lua naștere o diferență de potențial, creată de sursa de curent continuu B, a cărei polaritate depinde de creșterea sau scăderea valorii rezistenței de nichel, în funcție de creșterea sau scăderea temperaturii mediului ambiant și a cărei mărime este în funcție de diferența dintre temperatura de echilibrare a punții și cea a mediului ambiant.

La o temperatură a mediului ambiant egală cu temperatura de etalonare, cutia de compensare nu va influența forța termoelectromotoare creată de cuplul termoelectric. La orice altă temperatură, diferența de potențial creată de sursa B se adună sau se scade la forța electromotoare produsă de cuplu, realizîndu-se astfel compensarea automată.

Se folosește deseori în industrie un singur instrument indicator, cu ajutorul căruia se citesc indicațiile date de mai multe cupluri termoelectrice situate în locuri diferite. În acest caz, se folosește, în general, un comutator bipolar cu mai multe poziții, care leagă pe rînd milivoltmetrul la capetele conductorilor de compensație, introduse în unul sau mai multe termostate. Același sistem este folosit și la milivoltmetrele înregistratoare care trasează prin puncte pe o singură diagramă curbele de variație a temperaturilor măsurate de mai multe termocupluri.

Uneori, în aceste situații se folosește schema mai simplă prezentată în fig. 5.

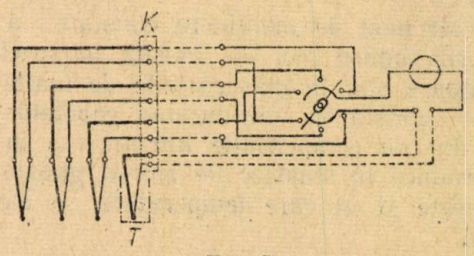


Fig. 5

În această schemă se folosește o sudură caldă introdusă într-un termostat T, care servește ca sudură rece pentru toate cuplurile termoelectrice, bornele tuturor conductorilor de compensație și cele ale acestei suduri fiind montate într-o cutie comună de borne K.

Temperatura din cutia cu borne nu influențează indicațiile instrumentului de măsură, deoarece aceasta este identică pentru toate conexiunile situate în interiorul ei.

5. POTENȚIOMETRE MANUALE

Pentru măsurători de precizie, spre exemplu la verificări sau etalonări, se întrebuințează metoda potențiometrică, cu ajutorul căreia se opune forței electromotoare necunoscute produsă de termocuplu o forță electromotoare cu-

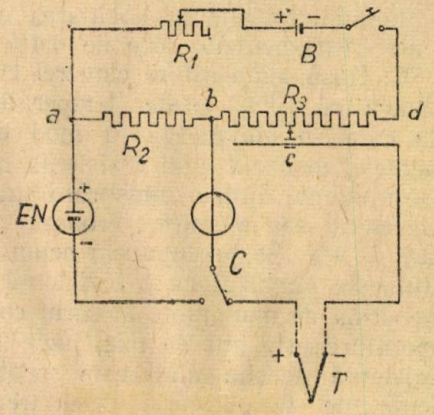


Fig. 6

noscută, folosindu-se în acest scop un galvanometru de nul.

În fig. 6 se reprezintă schema de principiu a potențiometrului.

Înainte de a se trece la măsurarea temperaturii cu acest dispozitiv, se procedează la etalonarea lui; prin deplasarea comutatorului C spre stînga, se introduce în circuit elementul normal EN și prin manevrarea reostatului R_1 se aduce acul galvanometrului de nul în poziția zero. Elementul normal — de obicei cu cadmiu și mercur — dezvoltă la 20°C o forță electromotoare constantă de 1,0183 V și are un coeficient redus de temperatură, iar rezistența de manganin R_2 are o valoare constantă și bine cunoscută. În circuitul elementului normal nu va mai exista curent, atunci cînd forța electromotoare a elementului normal E_{EN} va fi echilibrată prin căderea de tensiune de sens invers din rezistența R_2. În acest moment, curentul din circuitul sursei de curent B va fi:

$$I = \frac{E_{EN}}{R_2}$$

După această etalonare se deplasează comutatorul C spre dreapta, introducîndu-se în circuit termocuplul în locul elementului normal. Prin deplasarea cursorului reocordului R_3, se aduce din nou acul galvanometrului la zero. În această situație, prin circuitul termocuplului nu trece curent, deoarece forța termoelectromotoare E_T dezvoltată de acesta este compensată de căderea de tensiune, egală și de sens invers, pe porțiunea *bc* a reocordului, avînd rezistența *r*. Deci,

$$E_T = Ir = \frac{E_{EN}}{R_2} r$$

și în consecință forța electromotoare dezvoltată de termocuplu este proporțională cu rezistența r. În consecință, scara aparatului de-a lungul căreia se deplasează cursorul reocordului, poate fi gradată direct în milivolți, sau — cînd potențiometrul este utilizat numai cu un anumit tip de termoelemnt-direct în °C.

Precizia măsurătorilor și marea sensibilitate a metodei potențiometrice se datoresc faptului că indicațiile aparatului nu sînt influențate de variațiile rezistenței circuitului exterior — citirile făcîndu-se fără curent în circuit—precum și excluderii erorilor milivoltmetrului.

Potențiometrele manuale, construite în baza schemei de mai sus, sînt folosite numai în laboratoare sau pentru etalonarea și verificarea instrumentelor de măsurat temperatura. Ele nu pot fi folosite în industrie, din cauza operațiilor manuale de reglare care sînt necesare.

6. POTENȚIOMETRE AUTOMATE

Pentru a se permite folosirea metodei potențiometrice și în industrie, s-au construit potențiometrele cu echilibrare automată care, datorită avantajelor însemnate amintite mai sus, sînt întrebuințate din ce în ce mai mult, tinzînd să înlocuiască milivoltmetrele.

Potențiometrele automate sînt de două tipuri: electromecanice și electronice.

Prima categorie de potențiometre sînt realizate pe aceeași schemă ca și cele manuale, fiind prevăzute cu un galvanometru de nul și cu un mecanism cinematic complicat, acționat de un motor sincron, care provoacă deplasarea periodică a cursorului reocordului în funcție de poziția acului galvanometrului, echilibrînd astfel potențiometrul.

Nu este cazul să se insiste asupra construcției acestor potențiometre, deoarece, pe de o parte, ele sînt foarte asemănătoare cu punțile cu echilibrare automată întrebuințate la măsurarea temperaturilor cu ajutorul termometrelor cu rezistență, iar pe de altă parte, deoarece potențiometrele electronice, de o construcție mult mai simplă și mai robustă, tind să le înlocuiască în industrie.

Potențiometrele electronice, ca și punțile electronice cu echilibrare automată, sînt lipsite de galvanometre, iar mecanismele folosite sînt extrem de simple și funcționarea lor este continuă.

Principiul de măsurare al potențiometrelor electronice este același ca și la cele manuale descrise mai sus. Schema de principiu a unui astfel de aparat, tip EP-120, de construcție sovietică, este reprezentată în fig. 7.

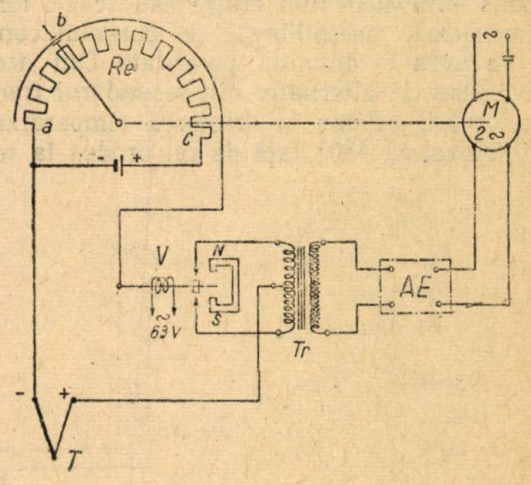


Fig. 7

Aparatul se compune dintr-un reocord *Re*, un vibrator *V*, un transformator *Tr*, un amplificator electronic *AE* și un motor bifazat *M*.

Vibratorul se compune dintr-un magnet permanent și un solenoid alimentat în curent alternativ, prin interiorul căruia trece o lamă de oțel prevăzută cu un indus din oțel moale. Indusul aflat în interiorul solenoidului se magnetizează diferit la fiecare alternanță a curentului care parcurge solenoidul și este atras cînd de un pol al magnetului permanent, cînd de celălalt pol al acestuia. La fiecare mișcare, el stabilește cînd contactul superior, cînd cel inferior, astfel încît primarul transformatorului, compus din două înfășurări identice, este parcurs de curenți de sens contrar. Deoarece fiecare contact se închide într-o secundă de un număr egal cu frec-

venţa curentului alternativ care parcurge solenoidul, rezultă că în secundarul tranformatorului va lua naştere un curent alternativ de aceeaşi frecvenţă.

Cînd forţa termoelectromotoare produsă de termoelementul *T* este compensată de căderea de tensiune egală şi de sens invers produsă pe porţiunea *ab* a reocordului, în primarul transformatorului nu există nici o forţă electromotoare. În momentul cînd, datorită unei variaţii de temperatură, acest echilibru este stricat, în circuitul primar al transformatorului ia naştere o forţă electromotoare de curent continu, care este transformată într-o tensiune alternativă cu ajutorul vibratorului şi amplificată de amplificatorul electronic *AE*, prevăzut cu un etaj de tensiune şi unul de putere.

Această tensiune este introdusă într-una din înfăşurările unui electromotor asincron bifazat. Cealaltă înfăşurare a electromotorului este legată la reţeaua de curent alternativ prin intermediul unui condensator, care provoacă un defazaj de 90°C. Datorită tensiunii primite de la amplificatorul electronic, motorul se pune în mişcare şi deplasează cursorul reocordului pînă ce se restabileşte echilibrul potenţiometrului.

După cum temperatura mediului în care este introdus termoelementul creşte sau scade, forţa electromotoare neechilibrată de curentul continuu va avea o anumită polaritate Din acest motiv, curentul alternativ din secundarul transformatorului, produs la creşterea temperaturii, va fi defazat cu 180° faţă de cel produs la scă-

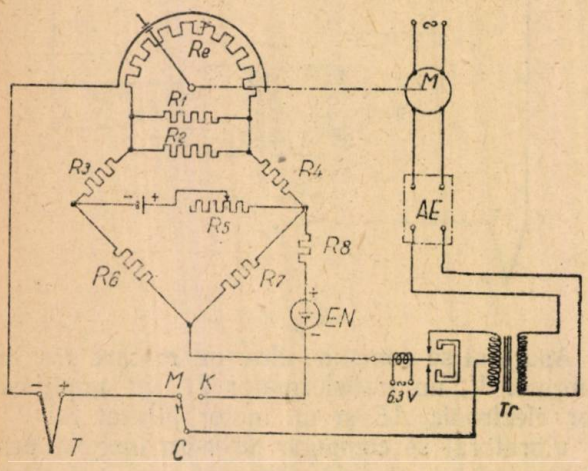


Fig. 8

derea acestuia, iar electromotorul se va roti într-un sens sau în sens contrar.

În fig. 8 se reprezintă schema completă a unui potenţiometru perfecţionat, de fabricaţie sovietică, tipul EPD-07, prevăzut şi cu un element normal *EN*, care serveşte la stabilirea curentului de lucru.

Rezistenţa R_1 serveşte la reglarea rezistenţei reocordului *Re* la valoarea standard de 90 ohmi iar R_2 pentru limitarea intensităţii curentului care trece prin reocord. Originea scării aparatului se reglează cu ajutorul rezistenţei R_3, extremitatea ei cu rezistenţa R_4, iar cu reostatul R_5 se stabileşte intensitatea curentului. Rezistenţa de nichel R_6 a fost prevăzută pentru a compensa automat influenţa variaţiilor de temperatură ale sudurilor reci, astfel încît în acest montaj conductorii de compensaţie trebuiesc aduşi pînă la bornele potenţiometrului. De asemenea, în schemă se găsesc rezistenţe de control R_7, pentru stabilirea curentului în elementul normal *EN* şi rezistenţa R_8, cu ajutorul căreia se limitează curentul în circuitul elementului normal.

Comutatorul *C* — executat sub formă de buton — permite conectarea în circuit fie a termocuplului *T*, în poziţia de măsură *M*, fie a elementului normal *EN*, în poziţia *K*, pentru stabilirea intensităţii curentului de lucru. După cum s-a arătat mai sus, o condiţie esenţială pentru precizia măsurătorilor este constanţa intensităţii curentului în circuitul reocordului, independent de variaţia forţei electromotoare a elementului uscat, fapt care impune verificarea şi stabilizarea periodică a curentului de lucru.

La potenţiometrul EPD-07, această operaţie — numită normalizarea curentului sau etalonarea circuitului — se face semiautomat, la apăsarea butonului *C*. În acest caz, dacă valoarea curentului uscat va fi mai mare sau mai mică decît cea normală, atunci diferenţa de potenţial care revine rezistenţei de control R_7 va fi mai mare sau mai mică decît forţa electromotoare a elementului normal. În consecinţă, primarul transformatorului *Tr* va primi o tensiune care va fi amplificată de amplificatorul electronic *AE* şi aplicată la bornele motorului care se va roti.

Deoarece atunci cînd se apasă pe buton electromotorul este cuplat — printr-o transmisie cu fricţiune — cu cursorul reostatului R_5, prin variaţia rezistenţei acestuia se va compensa deviaţia intensităţii curentului faţă de cea normală.

Potenţiometrul descris este prevăzut cu un cadran indicator, precum şi cu o diagramă circulară pe care se înregistrează automat variaţiile de temperatură.

Acul indicator parcurge întreaga scară în maximum 30 s.

*

Din cele expuse mai sus, care nu au pretenţia de a epuiza subiectul, ci numai de a da o privire de ansamblu asupra folosirii instrumentelor electrice la măsurarea temperaturilor, s-a putut constata importanţa acestora pentru industria modernă.

Dacă vom adăuga la aceasta faptul că instrumentele receptoare pot fi executate fie ca indicatoare, fie ca înregistratoare sau ca regulatoare de temperatură, vom înţelege cu uşurinţă de ce astfel de instalaţii se întîlnesc astăzi din ce în ce mai des în toate ramurile tehnicii, unde aduc foloase importante.

Tehnica măsurării caracteristicilor fizico-mecanice în industria cauciucului

Ing. A. CAPILNĂ

Статья описывает прибор для определения пластичности соответственно эластичности естественного и искусственного каучука, смесей и резиновых масс.

Принцип установления состоит в измерении сжимаемости стандардизированной пробирки до постоянной деформации и измерения возвращения к прежней форме после остановления действия сжатия.

Сравнительные полученные результаты дают возможность делать заключения относительно качества готовых изделий.

★

L'auteur présente un instrument pour déterminer la plasticité, voir l'élasticité, du caoutchouc naturel, synthétique, mélanges, du celui régénéré et des masse plastiques.

En principe, cette détermination consiste dans la mesure de la compressibilité d'une éprouvette standardisée à une déformation constante, et la mesure de la recuite après que l'action de compression ait cessé.

Les résultat ainsi obtenus permettent d'en tirer des conclusions quant à la qualité des produits finits.

Printre materialele care capătă o răspîndire din ce în ce mai largă, odată cu rapida dezvoltare a tehnicii, materialele aşa numite „plastice" ocupă un loc de frunte. Aceasta se datoreşte atît posibilităţii elaborării lor din materii prime ieftine, cît şi posibilităţii confecţionării de obiecte sau piese direct în forma lor definitivă, printr-o tehnologie simplă, puţin costisitoare şi cu mari posibilităţi de automatizare.

Dintre materialele plastice, cel mai răspîndit este cauciucul, cu toate variantele sale, urmărit îndeaproape de masele plastice sintetice.

Laboratoarele de încercări fizico-mecanice din industria cauciucului sînt în continuă dezvoltare. Noi aparate de măsurat îmbogăţesc dotarea acestor laboratoare, dînd posibilitatea măsurării de noi caracteristici, asigurînd astfel o continuă îmbunătăţire a procesului tehnologic, a randamentului instalaţiilor şi a calităţii produselor.

* * *

Pentru măsurarea rezistenţei la rupere, la alungire, la forfecare, etc., aparatul cel mai răspîndit este **dinamometrul.** Acest aparat bine cunoscut, descris într-unul din numerele anterioare ale revistei, este larg utilizat şi în industria textilă. Este necesar totuşi să se semnalizeze unele adaptări specifice încercărilor materialelor cu alungiri foarte mari.

Astfel, la dinamometrul pentru cauciuc, clemele de fixare a epruvetelor au o construcţie bazată pe arcuri, iar distanţa între cleme nu este limitată, dat fiind faptul că alungirile la cauciuc sînt în mod obişnuit, multiplele lungimii iniţiale a epruvetei.

Pentru a se asigura calitatea materialelor încercate este necesar ca valoarea forţei aplicată epruvetei să poată fi măsurată cu o abatere maximă de 1%. Aceasta impune o atentă reglare a aparatului, pentru a se realiza o perfectă concordanţă între mecanismul de încărcare şi mecanismul de măsurare a sarcinei.

Deoarece aparatul are, în general, mai multe domenii de măsurare sau, întrebuinţînd termenii uzuali cunoscuţi, mai multe scări, alegerea domeniului de măsurare în care se lucrează trebuie să fie astfel făcută, încît forţele de măsurat să se găsească între 10 şi 100% din limită maximă a domeniului respectiv. Numai între aceste limite, denumite domeniul de măsurare util, abaterile se încadrează în clasa de precizie a aparatului şi numai cu respectarea acestor condiţii, cu o permanentă supraveghere şi o verificare la perioade scurte, se poate asigura o bună funcţionare, obţinîndu-se măsurători juste ale caracteristicilor respective.

* * *

Pentru asigurarea calităţii materialelor plastice, măsurarea caracteristicilor indicate mai sus nu este însă suficientă. Un alt aparat de măsurat necesar în laboratoarele fizico-mecanice din industria materialelor plastice este plastometrul.

Plastometrul este un aparat pentru măsurarea caracteristicilor de deformare ale cauciucului natural sau sintetic, ale amestecurilor, ale regene-

ratelor, sau ale maselor plastice, care determină elasticitatea, tăria, respectiv plasticitatea acestor materiale.

Dacă prin elasticitate se înțelege proprietatea corpurilor de a reveni la forma lor inițială după încetarea acțiunii forțelor care au provocat deformarea, prin plasticitate se înțelege proprietatea corpurilor de a-și păstra deformația provocată de acțiunea unor forțe, după încetarea acțiunii acestor forțe.

La un corp perfect elastic, deformațiile sînt proporționale cu rezistențele care iau naștere în material, datorită forțelor exterioare care îl solicită. In natură nu există însă corpuri perfect elastice, ci numai corpuri care se apropie mai mult sau mai puțin de respectarea acestei legi. Substanțele macromoleculare cum este cazul cauciucului, se depărtează însă mult de această lege, ceea ce impune, pentru a putea face măsurători comparabile, determinarea caracteristicilor de plasticitate în condiții perfect identice.

Plastometrul „Defo" de exemplu, care este mai larg răspîndit în laboratoare, se bazează pe determinarea caracteristicilor arătate mai sus la o epruvetă de o anumită formă și anumite dimensiuni, supusă unei deformări anumite și în anumite condiții de temperatură și timp. In cazul acestui plastometru, epruveta este cilindrică, cu diametrul de 10 mm, egal cu înălțimea, și care se deformează pînă la înălțimea finală de 4 mm, cu menținerea sub sarcină timp de 30 secunde, la temperatura de 80°C. Caracteristicile măsurate în aceste condiții se numesc:

— elasticitate Defo — exprimată în procente, și este egală cu înălțimea pe care o atinge epruveta în timp de 30 secunde după încetarea efortului de comprimare, măsurată în zecimi de milimetri;

— plasticitate Defo — exprimată în procente și care reprezintă diferența între înălțimea inițială și înălțimea după destinderea în timp de 30 secunde, măsurată în zecimi de milimetri;

— tăria Defo exprimată prin numărul care reprezintă sarcina, măsurată în grame, necesară pentru a comprima epruveta cu 60% din înălțimea ei, adică pentru a comprima epruveta de la înălțimea de 10 mm la înălțimea de 4 mm.

Din principiul de funcționare al aparatului și din caracteristicile pe care acesta le măsoară, rezultă și construcția sa. Aparatul se compune (fig. 1) din:

— un dispozitiv pentru crearea condițiilor de temperatură (etuva);

— un dispozitiv pentru producerea sarcinii, care este de fapt un dinamometru cu pîrghii;

— un dispozitiv pentru măsurarea deformațiilor.

Dispozitivul de condiționare (etuvă) este format din însăși cutia aparatului, de formă cilindrică, în care ridicarea temperaturii aerului se face cu o rezistență electrică, comandată de un termometru cu contact și un releu. Pentru omogenizarea temperaturii etuva este prevăzută cu un ventilator acționat de un mic electromotor. De corpul cilindric este fixată lateral o casetă pentru condiționarea epruvetelor, încălzită de asemenea printr-o rezistență comandată de un termometru cu contact și un releu. Această casetă comunică cu corpul cilindric, la care se găsește o clapetă comandată de o pedală, pentru manipulare; la capătul casetei, o ușă mică glisantă permite accesul la banda rulantă care se găsește în ea. Ambele părți ale etuvei au cîte o fereastră de observare și un sistem de luminare a interiorului, care permite să se urmărească operațiile.

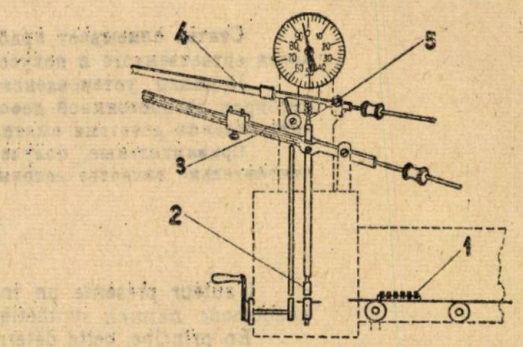


Fig. 1

In corpul etuvei și pe corpul ei sînt fixate celelalte dispozitive ale aparatului, dispozitivele de comandă, precum și un cronometru pentru determinarea timpului de încercare.

Dizpozitivul pentru producerea sarcinii este format din două pîrghii, 3 și 4 din care pîrghia 3, pentru sarcini mari, se reazimă direct pe tija de transmitere a sarcinii 2, iar pîrghia 4, pentru sarcini mici, se reazimă pe prima pîrghie, prin intermediul unei role. Fiecare pîrghie are cîte un punct de oscilație, este divizată în unități de forță (gf) și are un cursor de o masă convenabilă, care se poate deplasa pe partea divizată, iar pe partea opusă cîte un cursor de echilibrare, care se poate deplasa pe partea filetată respectivă. Cursoarele de sarcină pot avea mase diferite, pentru a permite transmiterea de sarcini în diferite domenii de utilizare. Astfel, pîrghia 3 are trei domenii de utilizare: 300 la 1400 gf, 1500 la 6500 gf, și 5000 la 20.000 gf, iar pîrghia 4 domeniile 50 la 100 gf și 100 la 300 gf.

Tija de transmitere a sarcinii = 2 se termină la partea inferioară cu o piesă cilindrică de aplicare a sarcinii, care este coaxială cu măsuța de reazăm a epruvetei, constituită tot dintr-o piesă cilindrică. Fețele active ale măsuței și ale piesei de aplicare a sarcinii sînt plane și paralele între ele, pentru a asigura axialitatea efortului.

Tot în corpul etuvei se găsește și dispozitivul de declanșare, format dintr-un excentric, acționat de o manetă; care ridică o tijă ce apasă pe pîrghia 3, ridicînd astfel tija 2 în poziție de repaus.

Dispozitivul de măsurarea deformațiilor este de fapt un comparator cu cadran circular. El folosește tot tija 2 de transmitere a sarcinilor pentru măsurarea distanței între fețele active care se reazemă pe epruvetă, sprijinind pe capul tijei 5, palpatorul comparatorului.

Cadranul comparatorului are 100 diviziuni de cîte o zecime de milimetru, astfel că pentru un tur complet al acului indicator, presa mobilă de aplicare a sarcinii se deplasează cu 10 mm.

Cînd fețele active ale dispozitivului de aplicare a sarcinii se reazimă direct una pe cealaltă, acul indicator al dispozitivului de măsurare trebuie să fie la zero.

* * *

Deoarece plastometrul servește în special la determinarea caracteristicilor materialelor sau amestecurilor înainte ori în timpul procesului tehnologic de elaborare a maselor plastice respective, măsurînd de fapt capacitatea lor de prelucrare, spre a avea rezultate juste pentru cantitatea mare de material la care se referă determinarea este necesar să se asigure o justă luare a probelor. De aceea dacă materialul nu este suficient omogenizat, trebuie să se aplice prescripțiile standardului de luare a probelor. Din materialul astfel separat se ia o probă de 300 g, care se omogenizează prin trecerea ei de trei ori prin valțuri, a căror temperatură trebuie să fie de 40°C. Proba se laminează la 0,25...0,5 mm grosime, după care este fie profilată la 60°C, fie presată într-o matriță cu un diametru de 63 la 65 mm, la temperatura de 105 la 108°C, timp de 15 minute, obținîndu-se o placă de circa 14 mm grosime. Pentru a se putea elimina aerul din materialul împăturit, presarea se face încet, iar suprafețele interiorului matriței se acoperă cu talc, celofan sau soluție viscoasă de săpun neutru, pentru a se împiedica lipirea materialului de plăcile matriței.

Din fiecare probă presată se confecționează cîte 5 epruvete, la un dispozitiv anexat aparatului, prin tăierea lor cu un cuțit rotativ tubular. Fiecare epruvetă trebuie să aibă în ultima fază 10 mm diametru și 10 mm înălțime, cu toleranțe de + 0,2 mm la diametru și + 0,3 la înălțime.

Urmărind efectuarea unei determinări se poate înțelege ușor funcționarea aparatului.

Se așează epruvetele rezultate dintr-o probă în cele cinci locașuri ale unei sănii și apoi se introduce sania în caseta de condiționare, care are deja stabilită temperatura de 80°C se mișcă banda rulantă astfel ca sania să ajungă către mijlocul casetei și se mențin aci epruvetele 20 minute pentru condiționare. Apoi, cu o pensetă lungă, manevrată prin clapa de la etuvă, se ia prima epruvetă și se așează pe măsuța de reazem. Pe pîrghiile de sarcină se așează cursoarele la sarcina estimată pentru comprimarea epruvetei la 4 mm. Se pornește cronometrul și se aplică sarcina. Se observă dacă după 30 secunde de aplicare a sarcinei, înălțimea epruvetei este de 4 mm, adică dacă acul indicator este la diviziunea 40. Se descarcă aparatul, se reglează sarcina pentru a avea comprimarea necesară și se scoate apoi epruveta deformată, înlocuind-o cu a doua.

Se repetă operația și dacă după 30 secunde comprimarea este de 4 mm, se înregistrează revenirea după următoarele 30 secunde, prin citire pe cadranul dispozitivului de măsurare a deformației.

Pentru a nu se deslipi piesa de aplicare a sarcinii de epruvetă în perioada de revenire, se lasă o sarcină de 50 g pe pîrghia de sarcini mici, ca supraîncărcare la revenire. Această suprasarcină poate fi modificată, astfel încît să nu depășească 2% din sarcina inițială, pentru ca influența ei asupra măsurării elasticității să nu fie însemnată.

Se determină astfel:

— tăria Defo, prin numărul care exprimă valoarea forței de apăsare, în grame forță, necesară la comprimarea epruvetei pînă la 4 mm înălțime;

— elasticitatea Defo, prin numărul care arată revenirea epruvetei după 30 secunde de la descărcare, exprimată în zecimi de milimetri.

De exemplu: 1700/20, care indică o tărie Defo corespunzătoare la 1700 gf și elasticitate Defo de 20 zecimi de milimetri, adică epruveta a revenit de la 4 mm la 6 mm. Se poate deduce ușor plasticitatea, adică deformația permanentă, care este în acest caz de 40 unități (40%), rezultată din diferențe între 10 mm, înălțimea inițială și 6 mm înălțimea după revenire, exprimată în zecimi de milimetri.

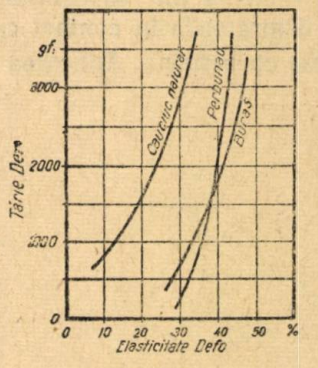


Fig. 2

In fig. 2 se arată, pentru diferite cauciucuri, curbele de variație a tăriei în raport cu elasticitatea respectivă.

* * *

Din analiza metodei rezultă verificările și controlul necesar unei bune funcționări a acestui aparat de măsurat.

Termometrele cu contact trebuie să indice temperatura şi să o menţină, cu o toleranţă de +1° la indicare şi +2° la menţinerea temperaturii, astfel încît să fie asigurată temperatura prescrisă.

Cronometrul trebuie să indice just timpul de încercare şi timpul de revenire.

Este necesar ca verificarea acestor aparate să se facă cel puţin odată pe an.

Pentru a se asigura valoarea justă a forţei de apăsare, trebuie să se execute atît un control al indicaţiilor, cel puţin anual, cît şi un control frecvent al sensibilităţii. In acest scop, aparatul este prevăzut cu călăreţi de control, iar verificarea se face la temperatura de 80°. Prin aşezarea călăreţului de control pe linia de demarcaţie a pîrghiei mici, aceasta trebuie să coboare tija de la diviziunea 100 a cadranului la 50, în 10 secunde. Dacă se aşează călăreţul în dreapta rulmentului pîrghiei mari, ea trebuie să se ridice imediat. Este nevoie ca acest control să se facă săptămînal, deoarece printr-o polimerizare a unsorii de la rulment sau prin depunerea prafului sensibilitatea aparatului suferă şi se falşifică rezultatele determinărilor.

De asemenea, trebuie controlat, la perioade scurte, dispozitivul de indicare a deformaţiei. In acest scop la aparat se găseşte anexată o cală, care se aşează în locul epruvetei, aplicîndu-se o sarcină de 50 gf.

La folosirea aparatului trebuie luate măsuri de protecţie a pieselor sensibile. Indepărtarea epruvetelor deformate, care se lipesc în general de piesele de aplicare a sarcinii, trebuie făcută cu grijă astfel încît să nu se deformeze tija de transmitere. Suprafeţele în contact cu epruvetele trebuie spălate cu benzină. Aplicarea talcului împiedică aderarea epruvetei, dar curăţirea de talc este absolut necesară, pentru a se evita îmbîcsirea altor piese.

* * *

Pînă nu de mult tehnicienii din industria cauciucului stabileau „organoleptic" capacitatea de prelucrare a amestecurilor. „Precizia" determinării era natural subiectivă, necesitînd şi o îndelungată practică. Prin folosirea plastometrului se determină însă capacitatea de coprimare a amestecurilor, chiar în jurul temperaturii la care se face prelucrarea materialului în cazul cauciucului la 80°C.

Cele două cifre care caracterizează materialul, tăria şi elasticitatea Defo, indică justeţea amestecurilor şi posibilităţile de prelucrare a acestora, ajutînd concret la stabilirea unui proces tehnologic corespunzător.

Materialele cu o elasticitate mai mică, pentru aceeaşi tărie, se prelucrează mai uşor, dar sînt „leneşe", iar însuşirile fizice după vulcanizare sînt inferioare.

Deoarece pentru confecţionarea diferitelor produse materialele folosite trebuie să aibă anumite caracteristici, asigurarea calităţii înseamnă asigurarea acestor caracteristici. Aceasta face necesară stabilirea lor cu aparate juste şi sigure.

De asemenea, tot printr-o justă determinare a caracteristicilor se poate asigura calitatea prin utilizarea de materiale mai eftine şi mai uşor de găsit, ceea ce duce la continua reducere a preţului de cost.

Este deci necesar ca toate laboratoarele de încercări fizico-mecanice din industria cauciucului din ţara noastră, să folosească în cît mai largă măsură aparatele cele mai corespunzătoare la executarea măsurărilor şi să execute aceste măsurări cu atenţie, pentru a putea contribui astfel la îmbunătăţirea procesului tehnologic şi a calităţii produselor.

Bascula pentru transportor

Ing. M. BIRCĂ

Статья описывает десятичные весы для транспортерной цепи, которые автоматически взвешивают материалы перевозимые цепью. Указывается также способ урегулирования и проверки весов.

★

L'auteur présente une bascule pour transporteur, instrument servant au pesage automatique des matériaux transportés sur une bande roulante. Il indique ensuite le mode dont on fait le réglage et le contrôle de l'instrument.

Basculele pentru transportor sînt aparate automate pentru cîntărirea continuă şi însumarea greutăţi materialelor în bucăţi sau în vrac, ce se transportă pe bandă, în industria metalurgică, în industria carboniferă sau în industria producerii energiei electrice, cum ar fi spre exemplu centralele termoelectrice, care folosesc drept combustibil cărbunele. La aceste centrale basculele pentru transportor joacă un rol important, deoarece totalizează automat consumul de combustibil, care intră pe transportor spre sala de cazane sau la instalaţia de preparare a prafului de cărbune. In ultimul caz aceste bascule se folosesc adeseori drept cîntare individuale pentru morile de măcinat cărbuni.

Basculele pentru transportor nu turbură avansul liu al materialelor de pe bandă, operaţia de cîntărire efectuîndu-se continuu, fără ca banda să fie întreruptă.

Aceste bascule se pot monta atît la transportoarele orizontale, cît şi la cele înclinate, cu un unghi faţă de orizontală mai mic de 20...25°.

In cele ce urmează se va face descrierea şi se va expune modalitatea de reglaj şi de verificare a acestor bascule.

*
* *

I. **Bascula pentru transportor** are următoarele părţi principale:

1. **Bascula propriu zisă,** care este instalată într-o deschizătură practicată în postamentul transportorului (fig. 1). Postamentul basculei (1) sprijină cele două pîrghii de suport a sarcinei (2) care susţin prin intermediul unor tije (3) cadrul basculei (4). Pe cadru sînt aşezate role. Acestea sînt la aceeaşi înălţime cu rolele transportorului, care susţin banda ce se deplasează în sensul arătat de săgeată, transportînd materialul ce vine pe tubul de aducţie (5).

Cele două pîrghii de suport a sarcinei (3) (fig. 2), sînt în legătură prin intermediul pîrghiei de comunicare (24) cu pîrghia de cîntărire (27), care oscilează în jurul cuţitului de reazim (28). Pe braţul din stînga al pîrghiei de cîntărire se găsesc două cursoare de echilibrare: cursorul (29) pentru bascula neîncărcată şi

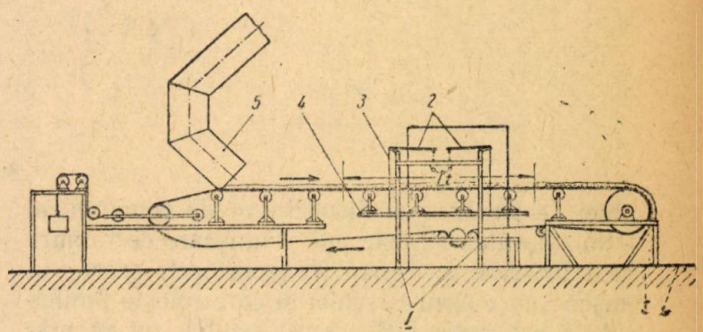


Fig. 1

cursorul (30) pentru bascula încărcată la sarcina maximă. Extremitatea braţului drept constituie indicatorul şi se deplasează în faţa plăcii cu scara gradată (23).

Atunci cînd banda este neîncărcată, indicatorul trebuie să se găsească în faţa reperului zero de la partea superioară a scării gradate, iar cînd banda se încarcă cu material, indicatorul coboară astfel ca la sarcina maximă să se oprească în dreptul ultimului reper de la partea inferioară a scării gradate.

Oscilaţiile pîrghiei de cîntărire sînt frînate de amortizorul (31).

La unele bascule pentru transportor deasupra cuţitului (28) se găseşte un cursor, care serveşte la reglarea centrului de greutate a pîrghiei de cîntărire.

Porţiunea benzii care apasă pe cadrul (4) al basculei are denumirea de lungimea teoretică a benzii basculei (Lt) (fig. 1).

Bascula funcţionează ciclic, un ciclu de cîntărire reprezentînd timpul în care trece pe cîntar porţiunea de bandă egală cu lungimea teoretică a benzii basculei.

2. **Mecanismul de însumare** a cantităţilor cîntărite este compus din: dispozitivul de acţionare, dispozitivul de blocare a pîrghiei de cîntărire, dispozitivul de comandă al totalizatorului şi totalizatorul.

a) **Dispozitivul de acţionare** are rolul de a pune în mişcare dispozitivul de blocare a pîrclină proporţional cu sarcina care se găseşte atunci pe bandă. In acel moment sub acţiunea resortului (34), pîrghia de cîntărire este blocată de tija (26).

c) **Dispozitivul de comandă** al totalizatorului are rolul de a antrena mişcarea totalizatorului, care însumează cantităţile cîntărite.

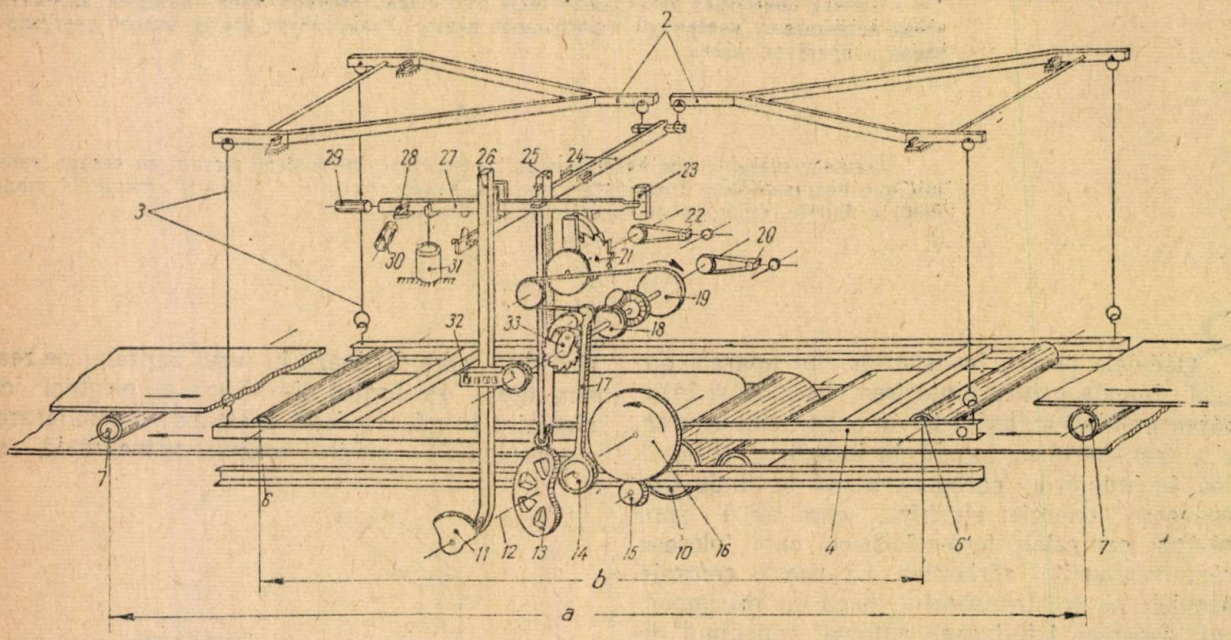


Fig. 2

ghiei de cîntărire şi dispozitivul de comandă al totalizatorului. El este pus în mişcare de ramura de întoarcere a benzii transportorului care se mişcă sub cadrul basculei şi care roteşte tamburul de acţionare (10). Acest tambur mişcă prin intermediul roţilor dinţate (15) şi (16) axul de acţionare (12). O rotaţie completă a acestui ax se face într-un ciclu de cîntărire.

b) **Dispozitivul de blocare** a pîrghiei de cîntărire (fig. 2 şi 3).

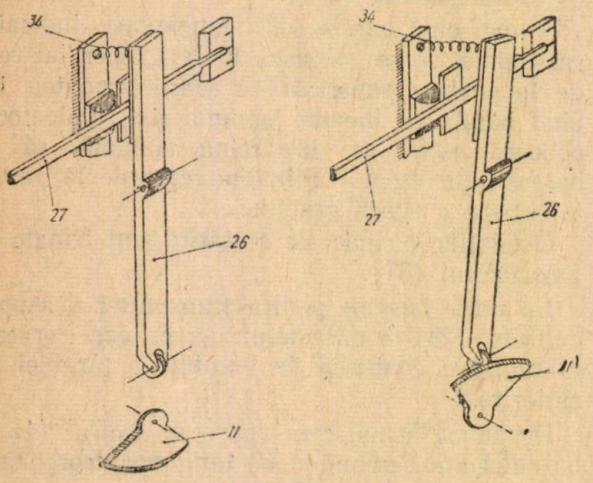


Fig. 3

Axul de acţionare decuplează periodic cu ajutorul camei (11) tija de blocare (26), care liberează pîrghia de cîntărire (27). Aceasta se în-

Cama (13) (fig. 2 şi 4) ridică şi coboară cremaliera (25). Ridicarea acestei cremaliere este totdeauna constantă şi depinde de profilul camei

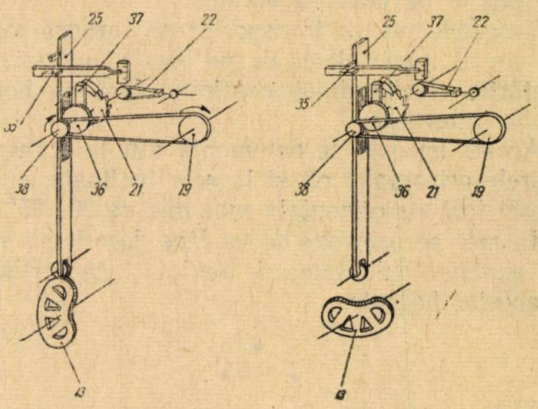


Fig. 4

(13), iar lungimea cursei efectuată de cremalieră în jos, sub acţiunea greutăţii proprii, depinde de poziţia pîrghiei de cîntărire (27), căci cremaliera în coborîrea sa este oprită de această pîrghie, prin intermediul cuţitului de la cremalieră şi a perniţei (35) de la pîrghie. Cremaliera rămîne în această poziţie pînă la ridicarea următoare produsă de cama (13).

Deci cursa efectuată de cremalieră atunci cînd coboară depinde de poziţia pîrghiei de cîntărire şi caracterizează mărimea sarcinei ce se află în acel moment pe porţiunea de bandă egală cu lungimea teoretică a benzii basculei.

Prin mişcarea în sus şi în jos a cremalierei, roata dinţată (36), aşezată liber pe axul său, se roteşte într-un sens sau în altul. Cu această roată este solidar suportul clichetului (37). La coborîrea cremalierei, roata cu clichet (21), aşezată fix pe ax, rămîne nemişcată, iar atunci cînd cremaliera se ridică, clichetul roteşte roata (21) şi împreună cu aceasta şi roata cu lanţ (38). Aceasta din urmă mişcă în sensul arătat de săgeată, roata cu lanţ (19) (fig. 2 şi 5), care e montată fix pe axul tubular, împreună cu roata

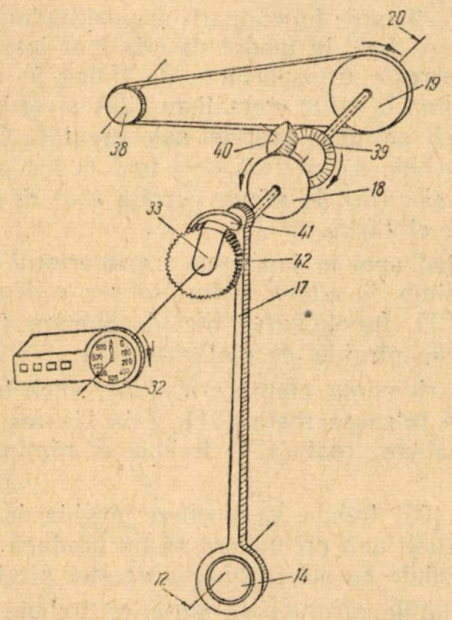


Fig. 5

dinţată conică mare (39) a diferenţialului. Cu această roată se angrenează roata dinţată mică (satelitul) (40) a diferenţialului, care este liberă pe axul ei. Satelitul, prin rotaţia în jurul circumferinţei roţii dinţate (39), pune în mişcare acul totalizatorului (32).

Din cele expuse reese că întreaga cursă a cremalierei, cînd aceasta se ridică, se transmite la totalizator. Dar cremaliera este ridicată de cama (13) cu 10...15 mm mai sus decît poziţia extremă superioară a pîrghiei de cîntărire şi deci în cursul fiecărui ciclu de cîntărire execută o cursă moartă, care măreşte indicaţiile totalizatorului.

Pentru a elimina însumarea acestei curse moarte există un mecanism de compensare, pus în funcţiune de axul de acţionare (12):

Prin rotirea axului (12) se roteşte şi excentricul (14) (fig. 2 şi 5), care pune în mişcare tija (17) cu clichetul (41). Acesta angrenează roata cu clichet (42), care se găseşte pe acelaşi ax cu roata dinţată conică mare (18) a diferenţialului, angrenată la rîndul său cu satelitul (40).

Deoarece rotirea roţii conice (18) se face în sens invers sensului de rotaţie a roţii dinţate (39), satelitul (40) nu se mai roteşte în jurul circumferinţei roţii (39) şi astfel cursa moartă a cremalierii nu este însumată.

Reglarea mărimii unghiului de rotaţie a roţii cu clichet (42), deci a roţii conice (18), se face prin deplasarea pragului (33), care acopere dinţii roţii (42).

Forţa de inerţie a dispozitivului de comandă a totalizatorului în momentul opririi lui la fiecare ciclu de cîntărire, este frînată de două frîne cu bandă (20) şi (22) (fig. 2 şi 4).

Mecanismul de totalizare este sensibil la impurităţi, deoarece acest mecanism, împreună cu pîrghia de cîntărire şi axul de acţionare, sînt închise într-o cutie etanşă, cu uşe. Pe această uşă se găseşte o plăcuţă cu inscripţii, din care citim:

— denumirea întreprinderii producătoare,
— numărul şi anul de fabricaţie,
— sarcinile maximă şi minimă, între care se poate utiliza bascula,
— lungimea teoretică a benzii basculei,
— viteza maximă de mişcare a benzii transportorului,
— debitul orar admis, maxim şi minim.

d) **Totalizatorul** (32) (fig. 2 şi 5) este închis într-o cutie metalică cu geam prin care se face citirea cantităţilor de material cîntărite.

* * *

Pentru tehnicienii din întreprinderile unde lucrează basculele pentru transportor, este foarte util să cunoască cum se face reglarea şi verificarea acestor bascule.

Reglarea trebuie să se facă zilnic şi după fiecare reparaţie sau întindere a benzii. Ea constă din:

Banda fiind neîncărcată şi în stare de repaos, se liberează pîrghia de cîntărire (27) de tija de blocare (26), prin rotirea tamburului de acţionare (10). Se observă dacă indicatorul de echilibru se opreşte în dreptul reperului superior de pe placa cu scară gradată (23). In caz negativ se manipulează cursorul (29) pînă ce produce această coincidenţă. După aceea se aşează pe cadrul (4) a basculei, greutăţi-model egale în valoare cu sarcina maximă a aparatului, cînd indicatorul trebuie să coincidă cu reperul inferior de pe placa gradată. Dacă această coincidenţă nu există se manipulează cursorul (30).

Greutăţile model se dau jos de pe cadrul aparatului şi se constată dacă indicatorul coincide cu reperul superior.

Operaţia se repetă aşa cum a fost descrisă mai sus pînă se constată coincidenţa între indicatorul de echilibru şi reperele superior şi inferior.

Se trece apoi la reglarea mecanismului de însumare. Pentru aceasta se lasă transportorul să meargă în gol (cu banda neîncercată), şi se reglează pragul (33) într-o astfel de poziţie, încît acul totalizatorului după efectuarea unei treceri

complete a benzii transportorului (ceea ce se observă după un semn trasat pe bandă) să se întoarcă în poziția inițială. Prin deplasarea pragului (33) spre stînga se alungește drumul clichetului (41) pe prag și se micșorează unghiul de rotire a roții (42) cu clichet și prin urmare și unghiul de rotație a acului totalizatorului. Prin deplasarea pragului spre dreapta, drumul clichetului pe prag se micșorează și unghiul de rotire a roții cu clichet și deci a acului totalizatorului se măresc.

*
* *

La verificare, în afară de examinarea aspectului exterior și a condițiilor tehnice, ce se cer oricărui aparat de cîntărit, se mai face:

— determinarea lungimei teoretice a benzii basculei;
— determinarea duratei unui ciclu de cîntărire;
— determinarea vitezei benzii transportorului;
— verificarea funcționării dispozitivului de comandă;
— verificarea indicațiilor basculei fără sarcină;
— verificarea indicațiilor basculei încărcate cu o sarcină statică;
— verificarea funcționării basculei în condiții normale de utilizare.

In cele ce urmează se va lua pe rînd fiecare din operațiile de mai sus și se va arăta cum se execută:

a) Pentru determinarea lungimii teoretice a benzii basculei, se măsoară cu ajutorul unei rulete distanța (a) (fig. 2) dintre axele rolelor (7) și (7') de la postamentul transportorului și distanța (b) dintre rolele (6) și (6') de pe cadrul basculei. Media aritmetică a celor două rezultate ne dă lungimea teoretică (Lt) a benzii basculei:

$$Lt = \frac{a + b}{2}$$

Abaterea constatată nu trebuie să depășească 2,5‰ din valoarea lungimii teoretice a benzii basculei înscrise pe plăcuță.

b) Durata unui ciclu de cîntărire se face cu ajutorul unui cronometru urmărind funcționarea unor piese de la dispozitivul de comandă, cum ar fi cama (13), cremaliera (25) etc. Pentru aceasta se alege o anumită poziție a piesei, ca origine a ciclului. Cînd piesa va ocupa poziția aleasă se declanșează cronometrul și se așteaptă pînă ce bascula va face 10 cicluri de cîntărire, cînd se oprește cronometrul. Se împarte indicația cronometrului la 10 și se află durata unui ciclu, care nu trebuie să fie mai mică de patru secunde.

c) Viteza benzii transportorului se determină astfel:

Se măsoară cu ajutorul ruletei lungimea (L) a benzii transportorului. Se trasează cu creta un reper pe bandă. Se pune transportorul în mișcare și se declanșează cronometrul în momentul cînd trece reperul, în dreptul verificatorului. La trecerea următoare a reperului se oprește cronometrul. Impărțind valoarea găsită a lungimii (L) a benzii la numărul (T) de secunde, se află viteza (V) a benzii:

$$V = \frac{L}{T}$$

Valoarea găsită a vitezei benzii nu trebuie să difere de cea înscrisă pe plăcuță.

d) Verificarea funcționării dispozitivului de comandă se face în modul descris mai jos:

Se oprește transportorul, se ridică în sus cu mîna pînă la refuz cremaliera (25) și se lasă liberă sub acțiunea propriei sale greutăți. Cremaliera trebuie să se deplaseze lent în jos pînă ce cuțitul său (fig. 4) atinge pernița (35) de la pîrghia de cîntărire.

Punînd apoi în funcțiune transportorul se observă timp de cîteva cicluri rotirea roții cu clichet (21), funcționarea tijei de blocare (26) și oscilațiile pîrghiei de cîntărire (27).

Prin ridicarea cremalierei (25), clichetul trebuie să rotească roata (21); prin lăsarea în jos a cremalierei, roata (21) trebuie să rămînă imobilă.

Tija (26) trebuie să blocheze pîrghia de cîntărire, astfel încît cremaliera să nu producă deplasări vizibile cu ochiul liber a acestei pîrghii.

Oscilațiile pîrghiei de cîntărire trebuie să se amortizeze lent după 1...3 elongații.

e) Verificarea indicațiilor basculei fără sarcină se execută notînd indicațiile totalizatorului și punînd în mișcare transportorul, care nu are nici un fel de sarcină și se lasă să funcționeze cel puțin 30 de cicluri de cîntărire. Se notează din nou indicația totalizatorului. Se împarte diferența celor două citiri ale totalizatorului la numărul de cicluri și se află astfel variația indicației basculei după un ciclu, care nu trebuie să depășească ± 2,5‰ din sarcina maximă a basculei.

f) Verificarea indicațiilor basculei încărcate cu o sarcină statică se face astfel: transportorul fiind neîncărcat și în repaos, se face pîrghia de cîntărire să oscileze, eventual prin deblocarea ei, și cu ajutorul cursorului de echilibrare (29), dacă e necesar, se aduce indicatorul în dreptul reperului superior de pe placa cu scară gradată. Se așează apoi pe basculă, distribuindu-se uniform, mai întîi pe banda basculei și apoi pe cadrul (5), greutăți-model egale în valoare cu sarcina maximă a basculei. Indicatorul trebuie în acest caz să coincidă cu reperul inferior al plăcii cu scară gradată. Dacă nu se obține această coincidență atunci prin adăugare sau scoatere de pe cadru a unor greutăți egale în valoare cu ± 5‰ din masa greutăților așezate pe cadru, indicato-

rul trebuie să se deplasează pînă în dreptul reperului inferior sau să-l depăşească.

După aceasta, controlînd dacă toate greutăţile de pe cadru sînt bine aşezate, se pune în funcţiune transportorul şi într-un anumit moment se notează indicaţia totalizatorului. După trecerea a 10 cicluri de cîntărire se face a doua citire. Diferenţa între cele două citiri se împarte la 10 şi se scade din masa greutăţilor aşezate pe cadrul basculei. Ultima diferenţă nu trebuie să depăşească ± 5‰ din masa greutăţilor de pe cadru.

g) Verificarea funcţionării basculei în condiţii normale de utilizare se execută prin trecerea pe basculă a unei cantităţi cunoscute din materialul care se cîntăreşte obişnuit la aparat.

Masa materialului utilizat la verificare nu trebuie să fie mai mică de $^1/_4$ din debitul orar maxim al basculei cu o toleranţă de ± 10%. Materialul se cîntăreşte la o basculă zecimală sau romană.

Dacă eventual nu cunoaştem debitul orar al basculei atunci aceasta poate fi determinat cu ajutorul formulei:

$$Q_{max} = \frac{3600}{T} P_{max}$$

unde:

Q_{max} — debitul orar maxim al basculei exprimat în kg/oră;

P_{max} — sarcina maximă a basculei în kg;

T — durata unui ciclu de cîntărire în secunde.

Drumul pe care îl urmează materialul de cîntărit, trebuie curăţat înainte de începerea verificării. La această verificare nu trebuie să se producă pierderi de material, pe drumul parcurs de acesta.

Debitul basculei cu excepţia începutului şi sfîrşitul verificării trebuie să fie de 70% ± 10 din debitul orar maxim al basculei. Respectarea acestei condiţii se verifică prin observarea variaţiilor indicaţiilor totalizatorului la fiecare ciclu de cîntărire. Indicaţia totalizatorului mai înainte de începerea verificării se scade din indicaţia citită după trecerea materialului de masă cunoscută, cîntărit la basculă zecimală sau romană. Această valoare se scade din greutatea materialului de masă cunoscută, trecut peste basculă. Diferenţa din urmă nu trebuie să depăşească ± 20‰ din valoarea efectivă a materialului cîntărit.

*
* *

Basculele pentru transportor reprezintă agregate moderne, de înaltă tehnicitate, asigurînd o cîntărire suficient de precisă, operativă, de înaltă productivitate.

Ţinînd seama de perspectiva lărgirii utilizării lor în diferite ramuri ale industriei noastre, cunoaşterea principiilor funcţionale, precum şi a modalităţilor de reglare şi verificare prezintă nu numai un interes ştiinţific, ci şi unul esenţialmente practic.

Folosirea corectă a unităţilor de măsură kilogram şi kilogram — forţă

Ing. A. SĂLĂGEANU

Автор анализирует различие между единицами мер „килограмм" и „килограмм-сила" и указывает способ использования этих единиц в виду избежания путаницы и соблюдения стандартов.

★

L'auteur analyse la différence qui existe entre les unités de mesure du „kilogramme" et du „kilogramme-force", et indique l'emploi correct de ces deux unités pour éviter les confusions et pour respecter les dispositions des standards parus en ce domaine.

In ţara noastră ca şi în alte ţări, mai există îndoială asupra cazurilor cînd trebuie folosită unitatea de măsură kilogram (simbol kg) şi unitatea de măsură kilogram-forţă (simbol kgf). De foarte multe ori se confundă aceste două unităţi de măsură, ca şi mărimile ale căror valori le exprimă, întrebuinţîndu-se denumirea de kilogram şi simbolul kg şi atunci cînd este vorba de kilogram-forţă.

Ne propunem să lămurim în acest articol deosebirea dintre aceste două unităţi de măsură şi modul corect de aplicare.

In R.P.R. sînt în vigoare două sisteme generale de unităţi de măsură (STAS 737-49), în care unitatea de masă este o unitate fundamentală:

— sistemul general practic MKS (metru, kilogram, secundă);

— sistemul general CGS (centimetru, gram, secundă);

şi un sistem de unităţi de măsură restrîns (STAS 739-49), în care unitatea de forţă este o unitate fundamentală

— sistemul MKfS (metru, kilogram-forţă, secundă).

Primele două sisteme sînt numite generale, deoarece ele pot fi folosite în toate domeniile fizicii şi ale tehnicii; al treilea sistem este restrîns la domeniul mecanicii, în care poate fi folosit temporar.

Kilogramul — unitatea de masă în sistemul MKS — este definit în modul următor:

Kilogramul este masa portotipului internaţional de platină iridiată, sancţionat în anul 1889 de Conferinţa generală de măsuri şi greutăţi şi păstrat la Biroul Internaţional de Măsuri şi Greutăţi din Sèvres-Franţa. In R.P.R. prototipul este kilogramul naţional nr. 2, atribuit ţării noastre de Conferinţa generală de măsuri şi greutăţi din anul 1889 şi aflat în păstrarea Direcţiei Generale de Metrologie (STAS 739-52) [1]).

Kilogramul-forţă — unitatea de forţă în sistemul MKfS este forţa a cărei valoare este egală cu greutatea prototipului internaţional de măsură (STAS 737-49) măsurată în vid, la acceleraţia pămîntească normală de 9,806 65 m/s² [2]).

Cele două sisteme de unităţi de măsură au comune două unităţi fundamentale, cea de lungime şi cea de timp, iar a treia unitate fundamentală, diferită: în unul din sisteme (MKS) este masa kilogramului prototip internaţional, iar în celălalt sistem (MKfS) greutatea aceluiaşi prototip.

In sistemul MKS forţa este o mărime derivată, a cărei formulă de definiţie rezultă din legea a doua a lui Newton:

$$F = M \cdot a$$

în care M este masa corpului, iar a acceleraţia lui.

Unitatea de forţă este newtonul. Newtonul (simbol N) este forţa care imprimă masei de un kilogram o acceleraţie de un metru pe secundă la pătrat.

Greutatea unui corp este o forţă care imprimă corpului acceleraţia pămîntească $g = 9{,}806\,65$ m/s².

Greutatea unui corp avînd masa de 1 kg este $G = 9{,}806\,65$ kg.m/s² = 9,806 65 N (newtoni).

Această forţă corespunde definiţiei kilogramului-forţă, obţinîndu-se raportul de transformare:

---

[1]) Metrul şi kilogrmaul fac şi obiectul unei măsuri legislative.

Prin decretul nr. 21 din 21.I.1954 şi H.C.M. nr. 566 din 25.II.1953 se stabileşte că singurul sistem de unităţi de măsură care se poate folosi şi este obligatoriu în R.P.R. este sistemul metric, definit ca sistemul de unităţi care are ca unităţi fundamentale metrul şi kilogramul.

Metrul este unitatea fundamentală pentru lungimi, iar kilogramul unitatea fundamentală pentru mase.

Definiţia lor este cea din standarde.

[2]) In articolul de faţă vom folosi valoarea normală a acceleraţiei pămînteşti. In calculele practice se poate folosi valoarea rotunjită 9,81 m/s² sau 9.8 m/s², potrivit preciziei cu care se lucrează.

$$1 \text{ kgf} = 9{,}806\ 65 \text{ N}$$

In sistemul MKfS unitatea de masă este o unitate derivată, care se deduce cu ajutorul legii a doua a lui Newton.

$$\text{Unitatea de masă} = \frac{F}{a} = \frac{1 \text{ kgf}}{1 \text{ m/s}^2} = \frac{1 \text{kgf.s}^2}{m}$$

Față de kilogram, unitatea de masă din sistemul MKfS are raportul de transformare

$$1 \frac{\text{kgf.s}^2}{m} = \frac{9{,}806\ 65 \text{ N.s}^2}{m} = 9{,}806\ 65 \frac{\text{kg} \cdot m}{s^2} \cdot \frac{s^2}{m}$$

adică

$$\frac{1 \text{ kgf.s}^2}{m} = 9{,}806\ 65 \text{ kg}$$

Dacă exprimăm în cele două sisteme de unități masa M și greutatea G a aceluiași corp, avînd de exemplu masa de n kg, obținem următoarele valori:

In sistemul MKS	In sistemul MKfS
$M = n \text{ kg}$	$M = \frac{n}{9.806\ 65} \frac{\text{kgf.s}^2}{m}$
$G = 9{,}806\ 65\ n \text{ N}$	$G = n \text{ kgf}$

adică valoarea numerică n care exprimă masa în kg (MKS) este aceeași cu valoarea numerică care exprimă greutatea în kgf (MKfS).

Cele arătate mai sus lămuresc cauzele care au dus la confuzia între kg și kgf.

* * *

Confuzia a existat, de altfel, la început chiar în lucrările Comitetului internațional de măsuri și Greutăți.

La crearea prototipului **kilogramului** nu s-a precizat suficient de clar ce reprezintă această unitate. Oamenii de știință au propus încă în 1886 să se folosească denumiri de simboluri diferite și să se facă în mod riguros distincție între kilogramul ca unitate de masă și kilogramul ca unitate de forță.

Dar abia la a treia conferință a convenției internaționale a metrului din anul 1901 s-a dat o definiție clară kilogramului și anume:

1. Kilogramul este unitatea de masă; kilogramul este egal cu masa prototipului internațional al kilogramului.

2. Expresia **greutate** înseamnă o mărime de natura unei forțe; greutatea unui corp este produsul masei acelui corp cu accelerația gravitației; în particular, greutatea normală a unui corp este produsul masei acelui corp cu accelerația normală a gravitației.

S-a omis atunci să se stabilească o denumire diferită de kilogram pentru greutatea normală a prototipului kilogramului. Ca urmare, s-a continuat să se denumească tot **kilogram** și unitatea de greutate. În fizică, unde diferențierea a fost necesară, s-a folosit în diferite limbi termenul kilogram-forță și alți termeni cu simboluri ca: kgf, kG, Kg.

În țara noastră mai sînt încă mulți tehnicieni și profesori care refuză să folosească unitatea standardizată kilogramul-forță și simbolul corespunzător kgf.

Ei socotesc că întrebuințarea în domeniul lor de activitate pentru forță a unității **kilogram** și a simbolului kg, care sînt mai comode, nu ar duce la confuzii, deoarece din text s-ar putea deduce dacă este vorba despre o forță sau despre o masă.

Ca exemplu menționăm:

A. Stan și M. Grumăzescu. Mecanica tehnică. Culegere de probleme. Editura Tehnică, 1953.

Gh. Buzdugan, C. Mitescu, S. Calmanovici, M. Blumenfeld. Culegere de probleme din rezistența materialelor. Editura Tehnică, 1954.

Rezistența unor cercuri de tehnicieni s-a manifestat și în colectivele Comisiei de Standardizare și a dus la excepții față de sistemele de unități de măsură legale în vigoare.

Astfel, în multe standarde de construcții, pentru exprimarea valorii forțelor se folosește **kilogramul** în loc de **kilogramul-forță**. În unele standarde cantitatea unor produse se exprimă în **greutate** în loc de masă, iar unitatea respectivă este **kilogramul**.

În standarde de determinări din chimie se folosește denumirea **greutate specifică**, dar se exprimă în g/cm³ (corect este **densitate**, cu unitatea g/cm³).

Titlul standardelor de măsuri de masă, este următorul: „Unități de masă. Greutăți din fontă". Corect ar fi: „Măsuri de masă din fontă".

În standardele de aparate de cîntărit sarcinile sînt date în kilograme, deși sarcinile sînt forțe. Corect ar fi **încărcătură** în loc de **sarcină**.

Noi sîntem de părere că reglementarea cuprinsă în standarde în privința celor două unități de măsură este satisfăcătoare și prescripția aceasta trebuie aplicată integral, atît timp cît nu se va trece la o unificare definitivă a sistemelor de unități.

Economia de scriere a unei litere la un simbol, chiar dacă apare des în calcule, nu justifică fărîmițarea sistemelor de unități de măsură pe diferite domenii, mai mult sau mai puțin restrînse. Această unificare trebuie să rămînă generalizată pe țară, iar denumirile și simbolurile lor trebuie să fie univoce.

Nivelul tehnicii din țara noastră justifică adoptarea unor noțiuni noi mai precise. În învățămîntul mediu s-a introdus la fizică studiul sistemelor de unități de măsură. Generațiile noi de muncitori și tehnicieni au un nivel de pregătire teoretică mai ridicat decît în trecut. De aceea, în stan-

darde, în instrucţiunile de metrologie, în cărţile tehnice şi în cursurile din institutele de învăţămînt tehnic superior, ca şi în şcolile pentru pregătirea tehnicienilor, aplicarea standardelor de unităţi de măsură ar trebui făcută cu toată rigoarea.

Unele ţări au adoptat soluţii diferite în diferenţierea unităţilor **kilogram** şi **kilogram-forţă**.

De exemplu, în „OST VKS 6052 Unităţi mecanice" unitatea de forţă în sistemul tehnic este **kilogramul-forţă**, cu simbolul kG (spre deosebire de simbolul kg folosit pentru unitatea de masă, **kilogramul**!).

In Franţa se foloseşte denumirea kilogram-forţă şi simbolul kgf.

In Germania şi Austria se foloseşte din ce în ce mai mult denumirea kilopond, cu simbolul kp, echivalent cu kilogram-forţă şi kgf.

La ISO (Organizaţia internaţională de standardizare) Comitetul TC 12 studiază din 1952 pe plan internaţional problema unităţilor de măsură şi a simbolurilor respective.

Este cert că, într-un viitor nu prea îndepărtat, eforturile comune ale diferitelor ţări şi colaborarea lor în organizaţiile internaţionale să aibă ca rezultat o reglementare mai bună, pe scară internaţională, a unităţilor de măsură în general.

In problema specială a unităţilor de masă şi de greutate (forţă) este posibil să se ajungă la o soluţie foarte simplă, de îndată ce se va adopta un sistem unic general, aplicabil atît în ştiinţă, cît şi în tehnică. Intr-adevăr, în acest caz, dintre unităţile de masă şi de forţă una singură — cea de masă — va fi o unitate fundamentală, iar cealaltă va fi o unitate derivată. Se poate constata o tendinţă generală în această direcţie. Conferinţa generală de măsuri şi greutăţi din Paris din oct. 1954 a hotărît să se adopte unităţile amper, candelă şi grad Kelvin ca unităţi fundamentale de curent electric, de intensitate luminoasă şi de temperatură, completînd astfel sistemul general practic MKS. Intr-un astfel de sistem unic se va soluţiona de la sine dificultatea actuală în privinţa diferenţierii unităţilor denumite kilogram şi kilogram-forţă. Pînă cînd se va legaliza şi în ţara noastră acest nou sistem unic, cu şase unităţi fundamentale, va trebui ca, în conformitate cu prevederile standardelor menţionate mai sus să se folosească unitatea kilogram-forţă, respectiv unităţile derivate din aceasta, ori de cîte ori se exprimă în sistemul de unităţi tolerat MKfS valoarea următoarelor mărimi:

Mărime	Unitate de măsură
Forţă în general	kgf
Greutate	kgf
Greutate specifică	kgf/dm³
Presiune, efort unitar . .	kgf/cm² sau kgf/mm²

De asemenea urmează să se folosească unităţile kilogram şi unităţile derivate din acestea, ori de cîte ori se exprimă valoarea următoarelor mărimi:

Mărime	Unitate de măsură
Masă	kg
Densitate	kg/m³ sau kg/dm³

In acest fel se ajunge la respectarea principiului de a avea denumiri şi simboluri univoce, se evită confuziile şi calculele greşite şi se uşurează pentru studenţi şi elevi studiul unităţilor fundamentale de care ei, ca viitori tehnicieni, vor avea nevoie în activitatea lor.

Urmează ca organele competente să ia măsuri pentru folosirea generală corectă a acestor unităţi de măsură şi în viaţa practică.

PROBLEMELE ECONOMICO-ORGANIZATORICE ALE METROLOGIEI APLICATE

Tipizarea măsurilor şi aparatelor de măsurat

Ing. GH. IVANOVICI

Атовр указывает значение типизации мер и приборов измерения, анализирует некоторые попытки сделанные в этой области и представляет новый критерий, который позволит нам новую классификацию и более правильную типизацию.

Для примера автор указывает типизацию проведенную институтом метрологических исследований, на основании указанного критерия для измерительных приборов в области давлений.

★

L'auteur fait ressortir l'importance de la normalisation des mesures et des instruments de mesure, il analyse quelque essais faits dans ce domaine et suggère un nouveau critérium à l'aide duquel on pourrait arriver à une classification et à une normalisation plus correctes.

Comme appui en faveur du nouveau critérium proposé, l'auteur présente la normalisation des instruments de mesure dans le domaine des pressions, faite par l'Institut des recherches métrologiques.

Stabilirea unor condiţii minime de calitate pe care măsurile şi aparatele de măsurat trebuie să le îndeplinească, fixarea unor norme comune pentru utilizare şi verificare, precum şi înlesnirea alegerii aparatului de măsurat sau a măsurii corespunzătoare unui scop anumit, duc la necesitatea tipizării măsurilor şi aparatelor de măsurat.

Prin „tipul" unei măsuri sau a unui aparat de măsurat se înţelege totalitatea caracteristicilor care definesc şi deosebesc aceste utilaje între ele.

Tipizarea necesită stabilirea unor criterii precise pe baza cărora să se poată distinge esenţialul de particular, lucru foarte dificil, datorită mulţimii caracteristicilor care fac să se deosebească măsurile şi aparatele de măsurat. Cunoaşterea în amănunţime a acestor caracteristici este absolut necesară, deoarece pe această cunoaştere se pot grupa în „tipuri" măsurile şi aparatele de măsurat care prezintă caracteristici comune.

Dacă problema tipizării măsurilor este relativ uşoară, tipizarea aparatelor de măsurat constituie o problemă mult mai grea. Intr-adevăr, măsurile destinate aceluiaşi scop se deosebesc numai prin formă şi dimensiuni, prin materialele întrebuinţate la confecţionarea lor sau prin clasa de precizie, elemente dintre care unele pot constitui însăşi criteriile de tipizare. Aparatele de măsurat — care în general sînt bazate pe o corelaţie de fenomene fizice şi anume pe variaţia unora în funcţie de altele, după anumite legi fizice — prezintă cu mult mai multe particularităţi decît măsurile. De aici rezultă şi greutatea grupării lor în tipuri şi deci necesitatea stabilirii criteriilor de tipizare amintite mai sus.

O primă grupare a aparatelor de măsurat a fost făcută prin STAS 2933-51, după **modul de obţinere a valorii mărimii măsurate.**

Pe baza acestui criteriu se disting diferite categorii de aparate de măsurat, grupate după semnificaţia termenului „obţinere" şi anume:

— Din punct de vedere al **determinării** mărimii de măsurat,

— **aparate comparatoare,** care servesc la compararea a două mărimi între ele sau la determinarea mărimii de măsurat, prin compararea ei directă cu una sau mai multe mărimi de aceiaşi speţă, cum sînt: comparatoarele de lungimi, balanţele cu mase (greutăţi), manometrele cu greutăţi, fotometrele cu surse etalon, etc.;

— **aparate indicatoare,** care indică, fie simplu valoarea mărimii de măsurat pe o scară gradată, cum sînt: balanţele cu cadran, voltmetrele, ampermetrele, termometrele cu lichid, densimetrele, etc., fie valoarea totală a unei mărimi, printr-o operaţie de însumare a valorilor parţiale, în care caz ele se numesc **aparate integratoare,** cum sînt: apometrele, contoarele de gaz, contoarele electrice, etc. Uneori aparatele de măsurat înscriu valorile succesive ale mărimii de măsurat şi se numesc **aparate înregistratoare,** cum sînt: barografele, termografele, ampermetrele înregistratoare, etc.;

— Din punct de vedere al **intervenției operatorului** în obținerea mărimii de măsurat:

— **aparate cu citire directă**, care odată aduse în condiții de funcționare indică valoarea mărimii de măsurat fără alte manipulări, cum sînt: termometrele, balanțele cu cadran, ampermetrele, contoarele de gaz și electrice, barografele, etc.;

— **aparate cu manipulare**, care odată aduse în condiții de funcționare normală necesită la fiecare măsurare o manipulare suplimentară pentru obținerea citirii corecte, cum sînt: microscoapele de măsurat, aparatele cu vernier, aparatele cu tambur micrometric etc.

— Din punct de vedere al **rolului aparatului de măsurat**, pe care acesta îl îndeplinește în afară de măsurarea mărimii:

— **aparate de reglare**, care, cu ajutorul unor dispozitive, reglează un proces oarecare în funcție de anumite valori ale mărimii de măsurat, cum sînt: regulatoarele termice, regulatoarele de nivel etc. De cele mai multe ori aceste aparate sînt prevăzute cu dispozitive de citire, precum și cu dispozitive pentru înregistrarea indicațiilor pe bandă, tambur etc.;

— **aparate automate de măsurare**, care efectuează automat măsurarea mărimii, cum sînt: cîntarele automate care cîntăresc cantități determinate de cereale sau diferite produse, automatele pentru controlul și sortarea pieselor în cazul fabricării în masă, sortarea făcîndu-se după diferite criterii: lungime, greutate etc.

La această grupare se poate constata o abatere de la criteriul stabilit, care privea numai modul de obținere a valorii mărimii măsurate și unde termenii „obținere" ar fi putut avea „punctele de vedere" arătate mai sus. Abaterea apare și mai flagrantă dacă ținem seama de faptul că standardul consideră în aceleași grupări și **aparatele cu acțiune locală**, la care observarea sau înregistrarea indicațiilor se efectuează la locul măsurării, precum și **aparatele de măsurat la distanță**, caracterizate prin utilizarea unei legături între locul măsurării și dispozitivul de măsurat, pentru care gruparea potrivită ar corespunde „punctului de vedere" al **locului** unde se obține valoarea mărimii de măsurat.

O sumară examinare a clasificării aparatelor după modul de obținere a valorii mărimii măsurate duce la concluzia probabilă că acest criteriu nu ar cuprinde particularitățile care fac ca un aparat să se deosebească de altul și deci el nu poate constitui singur un criteriu de tipizare. De altfel, aparatele moderne cumulează mai multe funcții. Astfel, ele pot fi în același timp aparate indicatoare, cu înregistrare, cu transmitere la distanță etc., încît datorită funcțiunilor multiple o grupare distinctă nu este posibilă.

Va trebui deci stabilit un criteriu care să permită o justă tipizare.

O primă grupare normală a aparatelor de măsurat o constituie **domeniul mărimii de măsurat**, care stabilește destinația generală a aparatului. De exemplu: domeniul temperaturilor, al maselor, al frecvențelor, etc. In al doilea rînd, trebuie să se țină seamă de **fenomenul** sau corelația între fenomenele pe baza cărora s-a construit aparatul și care, în cazul cînd variază după o lege fizică bine definită sau care poate fi exprimată printr-o relație matematică, poartă denumirea de **principiu**, cum ar fi: principiul acțiunii și reacțiunii, principiul acțiunii curenților electrici asupra magneților, etc.

Utilizarea unui **principiu** în realizarea unui aparat de măsurat se poate face, de cele mai multe ori, în diferite feluri, fiecare fel de realizare constituind un **sistem**. Astfel, construirea voltmetrelor sau ampermetrelor se bazează pe principiul acțiunii curentului electric asupra magneților permanenți, dar poate fi realizat, fie prin acțiunea unui curent asupra unui magnet, ceea ce constituie sistemul electromagnetic, fie prin acțiunea unui magnet asupra unui curent, ceea ce constituie sistemul magnetoelectric.

In cadrul aceluiași sistem, aparatele pot constitui **tipuri** diferite, construcția lor variind în funcție fie de modul de rezolvare a sistemului respectiv, fie de modul în care vor fi utilizate (aparate de tablou sau de masă), fie chiar după formă, dimensiuni de gabarit, etc. Uneori acestea din urmă pot constitui **variante de tip**.

In cadrul unei variante de tip vor exista diferite **modele**, care se deosebesc între ele prin detalii de construcție, de formă, de materiale, etc.

Orice tip de aparat, orice variantă de tip sau orice model de aparat poate fi realizat în diferite clase de precizie. Nu trebuie să se înțeleagă însă că uneori clasa de precizie a unui aparat de măsurat nu ar putea constitui un criteriu de tipizare, această afirmație fiind valabilă însă numai atunci cînd clasa de precizie impune particularități diferite.

Potrivit celor expuse, în „tipizarea" aparatelor de măsurat trebuie să se meargă pînă la variantele de tip, deoarece variantele pot avea caracteristici, care, deși nu sînt fundamental deosebite între ele, pot duce totuși la condiții speciale de construcție, de exploatare și de verificare.

Problema tipizării preocupă îndeaproape pe metrologii de pretutindeni, deoarece printr-o bună realizare a ei se poate ajunge la o judicioasă alegere a aparatului necesar, la uniformizarea și la ușurarea interschimbabilității aparatelor, putîndu-se comanda aparatul înlocuitor prin simpla indicare a tipului și a caracteristicilor lui principale.

Aceste considerente, precum și nevoia de a se ușura posibilitățile de dotare a industriei și laboratoarelor cu utilajul de măsurat necesar, au determinat să se înscrie în planul de activitate al Direcției Generale de Metrologie, stabilirea tipurilor de măsuri și aparate de măsurat admise a fi fabricate în țara noastră sau importate.

Institutul de Cercetări Metrologice, în colaborare cu departamentele interesate în supravegherea instalaţilor de ardere, cu forurile tutelare ale întreprinderilor producătoare din ţară şi cu organul de standardizare, a executat în anul 1954 lucrările de tipizare pentru aparatele de măsurat temperatura, presiunea, pentru aparatele de analiza gazelor de ardere, precum şi pentru aparatele de măsurat debitul şi cantitatea de lichide sau gaze. Aceasta a fost necesar deoarece controlul utilizării raţionale a combustibilului a impus controlul cantităţii şi debitului de combustitbil lichid sau gazos folosit, precum şi al cantităţii şi debitului de abur obţinut.

Colectivul a trecut chiar la alegerea celor mai indicate tipuri pentru o judicioasă urmărire a procesului de ardere din următoarele grupe de aparate: aparate de măsurat temperatura, aparate de măsurat presiuni, aparate de măsurat debite şi cantităţi şi aparate de analiza gazelor de ardere.

Pentru alegerea tipurilor de aparate de măsurat care trebuie să fie propuse în vederea studiului termico-economic care stă la baza proiectării şi construirii lor în ţară, s-a pornit în primul rînd la clasificarea generală, pe criterii valabile în general pentru orice aparate de măsurat şi anume după:

— mărimea fizică de măsurat
— principiul pe care se bazează construcţia
— sistemul
— tipul
— modelul.

Ca urmare a clasificării în cele patru grupe a rezultat nomenclatorul de tipuri pentru aparatele de măsurat respective. El cuprinde aproape toate tipurile de aparate de măsurat existente pentru mărimile fizice analizate, fără a se ţine seamă de economicitatea, posibilitatea în construire, precizia sau adaptabilitatea lor.

Ca exemplu de clasificare, dăm mai jos clasificarea aparatelor de măsurat presiuni.

APARATE DE MĂSURAT PRESIUNI

Principiul	Sistemul	Tipul	Variantele
I. Măsurarea presiunii prin compararea cu forţe sau preiuni cunoscute	Aparate cu lichid manometric	cu coloană	verticală înclinată multiplă
		cu balanţa	inelară cu 1 clopot cu 2 clopote
		cu plutitor	cu transmisie mecanică cu transmisie magnetică
	Aparate cu piston	simplu multiplicator diferenţial	cu greutăţi cu pendul cu resort
II. Măsurarea deformaţiilor elastice ale materialelor solicitate de presiunea care se măsoară	Aparate cu element elastic	cu tub curbat	simplu (burdon) spiral elicoidal
		cu membrană	simplă dublă (capsulă manometrică
		cu burduf	elastic neelastic
III. Măsurarea variaţiei unei mărimi electrice produsă într-un material de presiunea care îl solicită	Aparate electrice	cu rezistenţă electrică cu impedanţă cu condensator electric piezoelectrice ionice manovacuumetrice	
IV. Măsurarea prin adăugire	Prin adăogare sau extragere de energie	cu adăugare de căldură şi măsurarea temperaturii (contor Thomas)	
	Prin adăogare sau extragere de substanţe	cu adăugare de săruri	

Criteriul de bază în alegerea tipurilor propuse pentru utilizare a fost posibilitatea de construire în țară, precum și însemnătatea din punct de vedere tehnico-economic a introducerii sau generalizării folosirii aparatului respectiv, precizia, siguranța și robustețea, pe baza rezultatelor obținute în producție la folosirea diferitelor tipuri de aparate din domeniul de măsurare respectiv, adaptabilitatea la agregate de diverse tipuri, precum și la mecanizare, automatizare și ordinul de mărime al numărului de aparate necesare anual.

Rezultatul alegerii tipurilor de aparate propuse pentru a fi construite în vederea satisfacerii necesităților de dotare, a fost concretizat într-un număr de fișe care, în urma aprobării lor, au fost înscrise în registrul de tipuri și denumite Extrase din registrul de tipuri.

Fișa de tip arată destinația aparatului de măsurat și dă o descriere succintă a principiului de funcționare. In același timp, ea dă indicații importante constructorilor, arătînd condițiile tehnice impuse, limitele de măsurare, erorile tolerate etc.

Ca exemplu de astfel de fișă prezentăm mai jos fișa manometrului cu membrană simplă, tip MMS—1.

DESTINAȚIE

Manometrele cu membrană simplă tip MMS—1 se întrebuințează la măsurarea presiunilor mai mari decît presiunea atmosferică.

DESCRIERE

Manometrele cu membrană simplă tip MMS—1 sînt aparate a căror funcționare se bazează pe deformația elastică a unei membrane sub acțiunea diferenței dintre presiunea interioară care se măsoară și cea exterioară, care în general este presiunea atmosferică. La acest tip, scara gradată este concentrică față de cadranul aparatului.

Principalele piese componente ale unui astfel de aparat sînt:

— o membrană constituită dintr-o placă metalică flexibilă, cu ondulații circulare concentrice, strînsă la margine între flanșele a două piese. Una dintre aceste piese formează un tot cu corpul manometrului și are în centrul său un locaș; acest locaș permite trecerea unei tije, care face legătura între membrană și mecanismul de transmitere; cealaltă piesă are fixat în centru racordul prin care se face legătura cu recipientul în care se află mediul a cărei presiune se măsoară;

— un mecanism de transmitere a deformației prevăzut cu un sector dințat, care antrenează un pinion. Mecanismul amplifică și transmite deformația membranei unui ac indicator, care se rotește în fața unui cadran;

— un cadran circular plan confecționat dintr-un material rezistent, pe care este imprimată concentric scara gradată și prin centrul căreia trece axul acului indicator. Scara este gradată pentru presiuni relative, adică pentru diferența

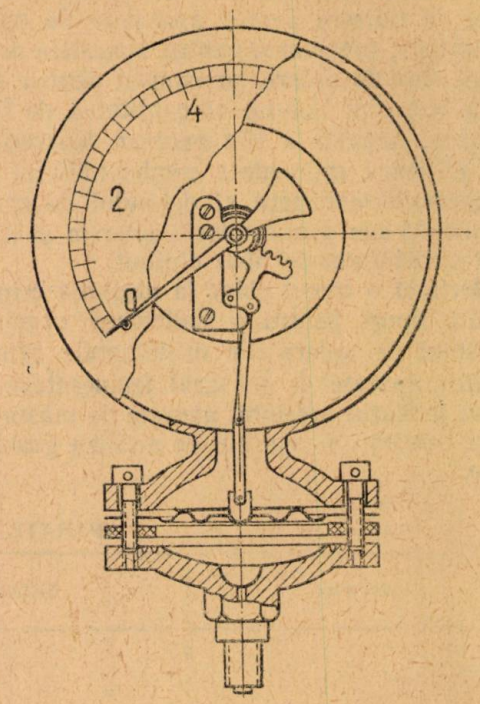


Fig. 1
Manometru cu membrană simplă tip MMS-1

dintre presiunea mediului care se măsoară și presiunea atmosferică. Cadranele metalice sînt acoperite cu un email rezistent la temperatura de +80°C sau prin metalizare.

La unele aparate, pe cadran, se mai află și un ac mic de control, care indică dacă presiunea a depășit presiunea maximă admisibilă la care a lucrat aparatul. Acul de control, montat în centrul cadranului cu ajutorul unei bucșe, este vopsit în roșu. Un știft fixat de acul indicator antrenează acul de control și determină deplasarea acestuia numai în sensul creșterii presiunii. Acul de control nu mai revine cînd presiunea scade. El poate avea scara sa proprie pe cadran, corespunzătoare scării gradate a manometrului, însă cu raza mai mică;

— o cutie (carcasă) metalică sau din alt material rezistent, pentru protejarea pieselor componente ale aparatelor. Cutia are un manșon prevăzut cu un geam circular și cu un inel distanțier.

Aparatele care se folosesc fixate pe tablouri sînt prevăzute în acest scop cu un rebord.

Manometrele destinate măsurării presiunii gazelor utilizate în industrie și care pot produce amestecuri explosive au cutia, manșonul și inelul distanțier vopsite în culori convenționale, stabilite după natura gazului.

Condiţii tehnice

Elementul elastic este construit dintr-un material care să lucreze în limita de proporţionalitate şi care nu este atacat de mediile pe care le măsoară.

Limitele scărilor gradate, în funcţie de unitatea de măsură în care sînt exprimate gradaţiile, sînt date în tabelele 1, 2 şi 3.

Tabela 1

Limitele scării gradate, kgf/cm²				
0 şi 1 0 şi 10	0 şi 1,6 0 şi 16	0 şi 2,5 0 şi 25	0 şi 4 —	0 şi 6,3 —

Tabela 2

Limitele scării gradate, m col. apă				
0 şi 1 0 şi 10	0 şi 1,6 0 şi 16	0 şi 2.5 0 şi 25	0 şi 4 —	0 şi 6.3 —

Tabela 3

Limitele scării gradate, mm col. apă				
0 şi 100 0 şi 1000	0 şi 160 0 şi 1600	0 şi 250 0 şi 2500	0 şi 400 0 şi 4000	0 şi 630 —

Diametrul nominal al aparatului are una din valorile indicate în tabela 4, conform STAS 3590—52.

Tabela 4

Diametrul nominal al aparatului în mm
60
80
100
150
200
400

— Literele, cifrele şi reperele scărilor gradate au dimensiunile indicate în STAS 3590—52.

— Reperele sînt executate astfel încît să fie vizibile de la distanţa de la care trebuie privit aparatul în condiţiile de lucru.

— Reperele speciale, colorate diferit de celelalte, sînt trasate numai în primele două treimi ale scării gradate.

— Lungimile minime ale scărilor gradate, în funcţie de clasa de precizie, sînt indicate în tabela 5.

Tabela 5

Clasa de precizie	Manometrul model	1	1,5	2,5	4	6
Lungimea minimă a scării gradate, mm	250	250	255	100	60	40

— valorile maxime ale diviziunilor scării gradate, în funcţie de clasa de precizie, sînt date în tabela 6.

Tabela 6

Clasa de precizie	Valoarea maximă a diviziunii, în % din domeniul de măsurare
0,2; 0,35 0,5; 1	1
1,5; 2,5	2
4 şi 6	5

Valoarea diviziunilor scării gradate, în mm col. mercur, trebuie să corespundă tabelei 7.

Tabela 7

Limita superioară de măsurare, în mm col. Hg	Diviziunea scării gradate pentru aparate de clase :				
	0,2 ;0,35 0,5 ;1	1,5	2,5	4	6
	mm col. Hg				
300	5	5	10	10	20
400	5	10	10	20	20
500	5	10	10	20	50
600	5	10	10	20	50
700	10	20	20	50	50

— Clasele de precizie şi erorile tolerate ale indicaţiilor corespunzătoare acestora sînt cele din tabela 8, conform STAS 3589—52.

Tabela 8

Clasa de precizie	Eroarea tolerată exprimată în procente (%) din limita superioară a scării gradate
1	±1
1,5	±1,5
2,5	±2,5
4	±4
6	±6

Inscripţii

Pe cadranul manometrului, în afară de scara gradată sînt imprimate, în ordinea de mai jos:

în jumătatea superioară a cadranului
- cuvîntul „Manometru" şi simbolul „MMS—1",
- clasa de precizie înscrisă într-un cerc,

în jumătatea inferioară a cadranului
- denumirea sau emblema întreprinderii producătoare,
- numărul şi anul de fabricaţie,
- simbolul kgf/cm², m sau mm apă.

Verificare de stat

Verificarea de stat a manometrelor tip MMS-1 se execută conform Instrucţiunilor 36—53 pentru verificarea manometrelor, vacuummetrelor şi manovacuummetrelor cu element elastic elaborate de Direcţia Generală de Metrologie.

DIN EXPERIENȚA INTREPRINDERILOR ȘI INSTITUTELOR DE CERCETARI

Din experiența laboratorului metrologic al Combinatului Metalurgic—Reșița

I. HUBIAN

Статья описывает способ организации внутренней проверки измерительных приборов в металлургическом комбинате Решица.

Указывается и график для внимательного наблюдения за проведением внутренней проверки по плану составленному метрологическим отделом.

★

L'article contient le schéma d'après lequel on organisé le contrôle interne des instruments de mesure, au Combiné Métallurgique Reșița.

On y présente aussi une méthode graphique qui permet de contrôler și le cours des verifications internes suit plan établi par le service métrologique de l'usine.

Conducerea Combinatului Metalurgic Reșița acordă toată atenția problemelor metrologice. De problemele metrologice se ocupă Serviciul metrologic și termotehnic, avînd ca unitate distinctă Secția de metrologie, de care depind, din punct de vedere metrologic, laboratorul de măsurători pentru lungimi, laboratorul de măsurători termotehnice, presiuni, greutăți și balanțe, precum și laboratorul de măsurători electrice.

Aceste laboratoare sînt dotate cu aparate model, verificate de Direcția Generală de Metrologie, cu ajutorul cărora verificările pot fi executate în bune condițiuni.

Secția de metrologie are metrologi specializați pe domenii de măsurare pentru următoarele aparate:

1. **Măsuri și aparate de măsurat lungimi** ca: șublere, micrometre, comparatoare etc.

2. **Greutăți, balanțe analitice și aparate pentru măsurat forțe, precum și aparate și mașini pentru încercarea materialelor,** ca: aparate Brinell, Rockwell, Vickers și mașini pentru încercat materiale Schopper, Amsler.

3. **Aparate termotehnice** și anume:

— aparate pentru înregistrarea, reglarea și indicarea temperaturilor care lucrează, după caz, cu termocuple: Pt/Rh-Pt, Ni/Ni Cr, Fe/constantan etc.; menționez că la Serviciul metrologic se construiesc — pe baza modelului omologat — termocuple Cekas constantan, pentru uzul intern;

— pirometre optice și cu radiație totală;

— termometre cu rezistență;

— debitmetre diferențiale pentru aer, gaz, abur și apă;

— manometre obișnuite și pentru oxigen;

— apometre, etc.

4. **Aparate de măsurat electrice,** ca: ampermetre, voltmetre, wattmetre, contoare electrice, ohmetre, relee etc.

Serviciul metrologic și termotehnic al Combinatului Metalurgic Reșița are responsabili cu aparatajul metrologic pe sectoare și secții. Verificările interne se execută după un program de lucru defalcat pe secții, aparate și termene de verificare. In Combinat avem fișe de verificare, în care se trec rezultatele verificărilor interne și de Stat. Programul acesta este concretizat prin tabela-grafic de la pag. 39.

In această tabelă, pentru fiecare coloană a unei luni, indicată cu numere romane, există cîte două sub-coloane: una pentru planificări (P) și alta pentru realizări (R). In casetele corespunzătoare diferitelor secții și aparate se trece numeric data din luna respectivă pînă la care trebuie să se termine verificarea aparatelor respective (în coloana P) și data pînă la care s-a terminat efectiv verificarea (în coloana R).

Asemenea programe există defalcate pe sectoarele mari ale combinatului. Pe lîngă această tabelă, secția metrologică a întocmit graficul special de verificări, de felul celui arătat în fig. 1.

Acest grafic oglindește realizările verificărilor interne executate potrivit programului de verificare întocmit conform programului lunar de verificări interne. Prin acest grafic se urmărește proporția în care a fost îndeplinit planul de verificări.

PROGRAM

De verificări interne ale măsurilor şi aparatelor de măsurat impuse prin Decretul nr. 21—1954 şi H. C. M. nr. 498—1953

Nr. crt	Simbol	Secţia	Măsuri de lungime Buc	Măsuri de lungime VI. P	Măsuri de lungime VI. R	Buc.	Balanţe şi greutăţi V P	Balanţe şi greutăţi V R	Balanţe şi greutăţi VI P	Balanţe şi greutăţi VI R	Balanţe şi greutăţi VII P	Balanţe şi greutăţi VII R	Balanţe şi greutăţi VIII P	Balanţe şi greutăţi VIII R	Balanţe şi greutăţi IX P	Balanţe şi greutăţi IX R	Balanţe şi greutăţi X P	Balanţe şi greutăţi X R	Buc.	Manometre I P	Manometre I R	Manometre III P	Manometre III R	Manometre V P	Manometre V R	Manometre VII P	Manometre VII R	Manometre XI P	Manometre XI R	Buc.	Aparate termotehnice I P	Aparate termotehnice I R	Aparate termotehnice II P	Aparate termotehnice II R	Aparate termotehnice V P	Aparate termotehnice V R	Aparate termotehnice VII P	Aparate termotehnice VII R	Aparate termotehnice IX P	Aparate termotehnice IX R	Aparate termotehnice X P	Aparate termotehnice X R	Aparate termotehnice XII P	Aparate termotehnice XII R
1	1222	Pod bascul A				1	7	8	5	3	9	12	15	12	14	10	13	10																									
2	1226	Pod bascul B				1	7	8	5	3	9	12	15	12	14	10	13	10																									
3	1228	Pod bascul C				1	7	9	5	4	9	13	15	11	14	8	13	11																									
4	1130	Bandaje	125	5	3	30	5	4			7	6			9	7			168	12	10			13	9			10	13	135	12	9			15	12			20	19			15	13
5	1240	Oţelărie	122	5	2	3	6	5			6	4			10	12			24			3	2			5	3			145	5	4	7	6	10	9	15	10	12	11			15	14
6	1250	Laminoare	120	7	7	90	4	3			10	8			12	14			34	5	3			14	12			9	11	139			6				13	11			14	12		
7	1257	Platoul de minereu				3	Săptămînal, în zile de luni																																			
8	1260	Laboratorul chimic	2	7	6	48	8	9	6	5	8	9	16	14	8	7	11	9	418	5	4			15	13			10	8	102							10	12						
9	1263	Laborator fizic	110	lunar															14	6	4																					
10	1270	Unitatea M	4	8	6	24	9	7	4	6	12	14	16	13	11	12	9	8																									
11	1280	Depoz.	2	9	8	2	10	9					17	15			8	6	16			3	4			4	2	12	10													
12	1290	Unitatea N	160	11	10	6	11	10			14	11			15	8			102	8	7 8			16	10			13	12													
13	1300	Fabr. B	6	12	11	2			7	7			18	19			10	16												14			9	8			12	10				
14	1310	Serv. control tehnic	105	lunar		2			10	12							12	11																									
15	1330	Utilajul mecanic	1320	16 17	16 20	17	12	11			15	16			16	15			320	9	11	5	6			6	5	14	15															
																			25					17	19																	
16	1350	Pompieri	2	18	19																																						
17	1330	Cantine				26	16	15			17	15					18	20	6			12	10					17	16													
18	1370	Centrala I	15	20	18	4			12	11			22	20					85	15	17			21	20			23	21	140	12	14			16	15			7	9			17	16
19	1390	Centrala II	2	27	26	3	20	19			21	20			22	24			62	20	21			23	21			27	25	150	17	15					15	17			17	16		
20	1399	Unitatea B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7			6	7	—	—	—							9	8								
21																																											
22																																											
23																																											
24																																											
25																																											

Responsabil metrolog:

Director:

Printr-un alt grafic (fig. 2) se urmăreşte — tot pe domenii de aparate — întocmirea fişelor pentru aparatele metrologice nou intrate. Acest grafic serveşte şi pentru controlul numărului de fişe.

La controalele efectuate, delegaţii Direcţiei Generale de Metrologie au putut constata eficacitatea muncii aparatului metrologic al combina-

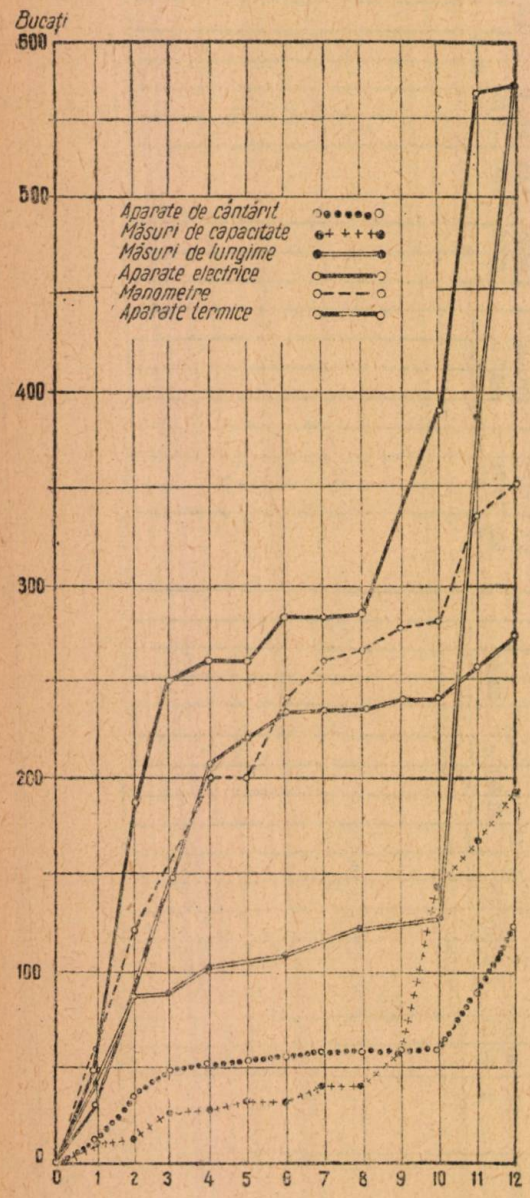


Fig. 1

tului nostru. Astfel au putut constata că există un plan de verificări pe termene separate, pentru fiecare din secţiile combinatului. Controlînd prin sondaj fişele de verificare ale aparatelor de măsurat, delegaţii D.G.M. au constatat de asemenea, că conţinutul lor corespunde cu realitatea, aparatele respective fiind efectiv verificate la termenele indicate în fişe.

Avînd în vedere că toate aparatele de măsurat lungimi (şublere, micrometre etc.) au număr de inventar marcat cu creionul electric sau prin gravare, Direcţia Generală de Metrologie a fost de acord ca, pe viitor, la verificarea de stat periodică sau după reparaţie să nu se mai bată marca de stat la această verificare, ci verificatorul să semneze şi să-şi pună ştampila pe fişa aparatului, în dreptul rîndului corespunzător datei la care s-a executat verificarea.

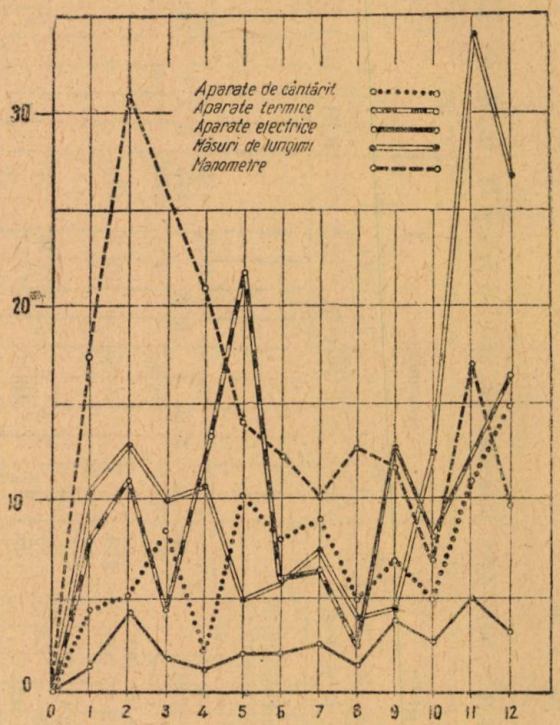


Fig. 2

Rezultatele obţinute în realizarea unor măsurători de precizie şi influenţa acestor măsurători asupra calităţii producţiei au fost multiple.

Dăm mai jos cîteva exemple din care reiese influenţa pe care a avut-o organizarea reţelei metrologice în combinatul nostru, prin traducerea în viaţă a Decretelor nr. 394 şi 21/954 cu privire la reorganizarea metrologiei pe baze noi, ştiinţifice.

Indată după organizarea acestei reţele, laboratoarele noastre au trecut la verificarea şublerelor, fapt care la primă vedere părea a fi o problemă de mai mică importanţă. Rezultatul: circa 60% din aceste aparate au fost respinse. Intr-adevăr, din cauza uzurii lor, aceste şublere prezentau diferenţe de măsurare, ceea ce provoca prelucrarea dimensională necorespunzătoare a unor piese şi deci rebutarea lor, cu pierderi mari pentru uzină.

Rezultate asemănătoare au fost obţinute la verificarea micrometrelor şi altor măsuri de lungime.

Din cauza funcţionării deficiente a aparatelor de măsurat duritatea, multe piese au fost refuzate de diferite comisii de recepţie. De asemenea, aparatele electrice, înainte de a fi fost verificate

indicau diferenţe şi valori arbitrare, nereale, cu repercusiuni asupra consumului de energie. Articolul de cheltuieli respectiv avea o pondere mare în preţul de cost al producţiei.

Datorită faptului că pirometrele care indicau temperatura la cuptoarele de la laminorul de bandaje şi tratamente termice nu dădeau indicaţii exacte, puteau rezulta rebuturi mari. De asemenea, termometrele tehnice neverificate constituiau cauza multor analize chimice greşite, şi deci a rebutării unor produse.

Ţinem să menţionăm faptul că succesele obţinute în muncă, precum şi reuşita în lichidarea anumitor lipsuri, se datoresc în mare măsură, ajutorului primit din partea organelor Direcţiei Generale de Metrologie.

Astfel, s-a putut realiza mărirea spaţiului laboratorului şi atelierului pentru aparate termotehnice (pirometre, debitmetre, manometre etc.). De asemenea, s-a obţinut de la D.G.M. într-un interval de timp foarte scurt, verificarea aparatelor model trimise spre verificare, ceea ce a ajutat mult la îndeplinirea planului nostru de lucru.

Autorizaţiile legale de funcţionare pentru laboratoarele şi atelierele noastre de recondiţionat aparate termotehnice şi de presiuni, instrumente de cîntărit şi măsurat lungimi, precum şi instrucţiunile pentru verificarea diferitelor aparate de măsurat, ne-au fost de asemenea de mare ajutor.

Laboratorul metrologic al Combinatului Metalurgic Reşiţa urmărind îmbunătăţirea continuă a muncii sale, îşi propune o serie de sarcini pentru viitor.

Pe primul plan este problema achiziţionării unor aparate de măsurat model, în special în domeniul electricităţii: voltmetre, ampermetre şi wattmetre.

Vom urmări de asemenea desemnarea unor responsabili metrologi, deocamdată cel puţin în secţiile importante ale combinatului nostru şi instruirea lor pentru a se realiza întărirea reţelei metrologice.

Vom stărui pentru obţinerea autorizaţiei de constructori, şi astfel a dreptului de a prezenta la omologare modelele de aparate (termo-elemente, relee, etc.) care se construiesc în atelierele termotehnice şi electrice ale combinatului.

Pentru manometrele montate pe tablourile termocentralelor şi pentru alte agregate similare vom urmări confecţionarea unor conducte derivate cu robinet. In felul acesta va fi posibilă executarea verificării aparatelor respective chiar la faţa locului, cu ajutorul unor aparate model aduse de către verificatorii interni.

Pentru îmbunătăţirea activităţii laboratorului, intenţionăm ca, cu ajutorul conducerii combinatului, să centralizăm cele trei laboratoare — termotehnice, electric şi de lungimi — într-un laborator central, dotat cu utilaj modern şi aparate model de calitate, precum şi cu personal specializat pe domenii de măsurare.

Vom căuta, însfîrşit, să ne îmbogăţim continuu cunoştinţele prin procurarea şi studierea documentaţiei de specialitate, îndeosebi din literatura tehnică sovietică.

Direcţiei Generale de Metrologie îi cerem să ne trimită specialişti în diferite domenii, care să ne ajute în munca noastră mai cu seamă în ceea ce priveşte modul de organizare şi de executare a verificărilor corecte, atît în laboratoare, cît şi pe teren, să ne sprijine în acţiunea de lămurire a masei largi de muncitori şi tehnicieni asupra importanţei verificărilor şi asupra aportului economic pe care îl pot aduce unei uzine aparatele verificate şi corect utilizate, precum şi în munca de organizare a cursurilor de calificare în domeniul metrologiei, elaborînd programe analitice simple, pe înţelesul începătorilor în problemele metrologiei.

Aparate pentru analiza gazelor pe cale electrică realizate pentru studiul metodelor de măsurare și pentru demonstrație

Pe lîngă sarcinile principale privind construcția și conservarea etaloanelor, precum și transmiterea unităților de electricitate, laboratorul de electricitate al Institutului de Cercetări Metrologice, are în planul său de muncă și studii legate de metrologia aplicată.

Printre studiile efectuate de colectivul acestui laborator este și cel al aparatelor pentru detectarea și măsurarea concentrației de gaze în aer. In acest articol se analizează principiul și construcția unor asemenea aparate demonstrative, atît în vederea studiului metodelor de măsurare, care au vaste aplicații în mai multe domenii, cît și pentru a ușura pregătirea instrucțiunilor de verificare a aparatelor de acest fel din industrie.

Domeniile de aplicare a acestor metode de măsurare sînt centralele termice, pentru raționalizarea consumului de combustibil, industria chimică, industria alimentară, medicina și biologia, prospectările geologice și tehnica protecției muncii.

Munca colectivului a avut ca rezultat realizarea a două aparate pentru studiu și demonstrație și anume: un aparat pentru măsurarea concentrației de CO_2 în gazele de ardere și un aparat pentru determinarea concentratiilor de CH_4 în aer, ambele cu domeniul de măsurare 0,20%.

Aparatul construit pentru a indica procentul de CO_2, se bazează pe diferența de conductibilitate termică a CO_2 față de cea a aerului și constă din următoarele părți principale:

— două camere de sticlă etanșe, cu aer uscat;

— două camere de sticlă pentru circulația amestecului gazos de analizat.

Fiecare din aceste camere este prevăzută în interior cu un filament de platină cu diametrul 0,03 mm.

Aceste patru filamente sînt astfel legate între ele, încît constituie o punte Wheastone.

Pe una din diagonalele punții se găsește legat un milivoltmetru indicator, iar pe cealaltă se aplică o tensiune continuă de alimentare de circa 6V.

Un reocord permite reglarea acului milivoltmetrului pe reperul zero, cînd în camerele de analiză se găsește aer staționar cu compoziție normală.

Dacă prin camerele de analiză trece cu viteză mică, un amestec de aer și CO_2, conductibilitatea termică a amestecului (care se datorește prezenței bioxidului de carbon) scade cu procentul de CO_2. Aceasta face ca echilibrul punții să se strice din cauza creșterii temperaturii filamentelor care se găsesc în camerele cu amestec de CO_2 și care sînt opuse în punte.

Dezechilibrul punții are drept consecință deviația milivoltmetrului. Scara gradată a milivoltmetrului poate indica direct procentele de CO_2.

Milivoltmetrul (care este magnetoelectric) are limita superioară de măsurare, de ordinul 17 mV.

Aparatul construit pentru a indica procentul de gaz metan (CH_4) în aer este bazat pe rolul catalizator al filamentului de platină încălzit pînă la o anumită temperatură de curentul electric.

Acest aparat, se compune din aceleași părți principale ca și cel pentru măsurarea CO_2.

Diferența esențială între aceste două aparate constă în faptul că temperatura filamentelor la echilibru (fără gaz în camerele de analiză) este alta.

In condiții determinate de funcționare și anume cînd compoziția amestecului, temperatura, tensiunea de alimentare, presiunea, umiditatea și debitul de amestec sînt constante iar orientarea filamentelor este aceeași, indicațiile ambelor aparate sînt consecvente.

Dacă se realizează cu stricteță aceste condiții și dacă gazul de analizat este condiționat chimic și fizic prin filtrarea particulelor solide în suspensie și a vaporilor de apă, precum și prin reținerea urmelor de alte gaze care pot apărea întîmplător în amestec, consecvența indicațiilor date de acest fel de analizoare electrice se păstrează pentru o anumită durată de folosire a fi-

lamentelor (care cu timpul, în general, își schimbă proprietățile fizice și electrice).

In aceste cazuri și cu precauțiunile menționate se pot executa măsurători de mare sensibilitate, privind detectarea urmelor de gaze în amestecuri.

Astfel, cu montaje adecvate, se pot detecta urme de gaz metan, ca emanații ale solului, ceea ce a avut ca rezultat punerea la punct a unor metode de prospectare a subsolului, plecîndu-se de la postulatul că zăcămintele petrolifere dau emanații de gaz metan la suprafață.

Posibilitățile de aplicare a acestor metode de măsurare sînt vaste, dar ele trebuie folosite cu discernămînt și adaptate specificului problemei.

Realizarea cu mijloace interne a celor două aparate a demonstrat posibilitatea fabricării lor și în țara noastră.

Pe marginea articolului:

„Verificarea aparatelor electrice de măsurat concentrația bioxidului de carbon din gazele rezultate din ardere"

Tov. ing. Dan Goldștein de la „Energo-trust" București a trimis Redacției noastre următoarele precizări și completări cu privire la atricolul de mai sus apărut în revista noastră nr. 1 din 1955:

1. Este necesară verificarea izolației electrice a conductorilor, a cărei defectare poate duce la nestabilitatea indicațiilor aparatului indicator, la blocarea acului sau chiar la arderea punții, cînd aceasta ajunge direct sub tensiunea de 110 sau 220 V.

2. Este necesară precizarea tensiunii nominale corespunzătoare indicației maxime, tensiunei care este de 27,1 mV la aparatele GED și GEUK; 17,01 mV la aparatul Siemens-Halske; 20 mV la aparatele Landis-Gyr; precum și toleranțele corespunzătoare (0,4 mV, respectiv 0,25 mV și 0,3 mV).

3. Este necesare să se verifice cu puntea și rezistențele conductorilor de legătură între aparatul indicator și reflector și rezistența conductorilor de la derivația lor pînă la aparatul înregistrator.

4. Este recomandabil să se facă 6 pînă la 8 măsurători cu aparatul Orsat și să se calculeze eroarea medie, ținînd seama de variația procentului de gaz în cursul funcționării aparatului instalat.

5. Este recomandabil să se cerceteze — în cursul verificării — influența apei de răcire, ținînd seama de norma din tratatele sovietice care prevăd o variație maximă de 0,3% pentru o variație de 10°C a temperaturii apei de răcire.

Autorii articolului consideră juste completările și observațiile făcute și mulțumesc semnatarului lor, reînoind cererea lor adresată tehnicienilor și inginerilor care lucrează cu aparate de determinare a concentrației gazelor de ardere, să comunice redacției observații critice și completări în vederea elaborării unor instrucțiuni de verificare corespunzătoare.

Instalaţie fixă model pentru verificarea transformatoarelor electrice de măsură

In ultimii ani, datorită necesităţilor create de planul de electrificare a ţării şi de dezvoltarea continuă a producţiei industriale şi agricole, industria electrotehnică şi în special construcţia transformatoarelor de măsură, de tensiune şi intensitate au luat un mare avînt.

Pînă în 1952, pentru verificarea acestor transformatoare Direcţia Generală de Metrologie nu dispunea decît de o staţie de verificare propriu zisă. Cu ajutorul cîtorva aparate model se improvizau instalaţii ce puteau fi întrebuinţate numai la verificarea transformatoarelor electrice de intensitate şi numai pînă la 200—250 A, prin cuplarea lor în instalaţia de verificare a contoarelor electrice de curent alternativ.

Randamentul şi calitatea verificărilor executate cu acest montaj improvizat erau însă foarte scăzute. De aceea s-a simţit nevoia unei instalaţii moderne şi perfecţionate pentru asemenea verificări, cu atît mai mult cu cît începuse în ţară construcţia în serie a transformatoarelor de măsură.

Plecînd de la această necesitate, tov. ing. V. Bonca, şeful laboratoarelor electrice ale Direcţiei verificări măsuri, a studiat posibilitatea executării în ţară, cu mijloacele noastre interne, o instalaţie completă pentru verificarea transformatoarelor de intensitate şi de tensiune, studiu în urma căruia a imaginat montajul reprezentat schematic în fig. 1 şi 2. Acest montaj se compune, în mare, din următoarele piese:

1. Un transformator ridicător de intensitate (nr. 3 din fig. 1), de o putere de 12 kVA, cu secundarul pentru şase trepte care să se obţină prin punerea în serie, serie paralel şi în paralel, a bobinelor din primar; sistemul de comutare este cel cu baretă şi piuliţă cu fluturi, dispus pe partea superioară a carcasei.

2. In aceeaşi carcasă, este plasat şi un transformator de măsură de intensitate (nr. 4 din fig. 1), cu secundarul pentru 5 şi 15 VA sarcină, clasa 1,5%, avînd şase trepte. Comutările prin baretă sînt comune ambelor transformatoare. Răcirea este cu aer.

3. Un transformator ridicător de tensiune (nr. 6 din fig. 1), de o putere de 5 kVA, pentru 20 10 şi 5 kV în primar, comutările făcîndu-se pe partea superioară a carcasei.

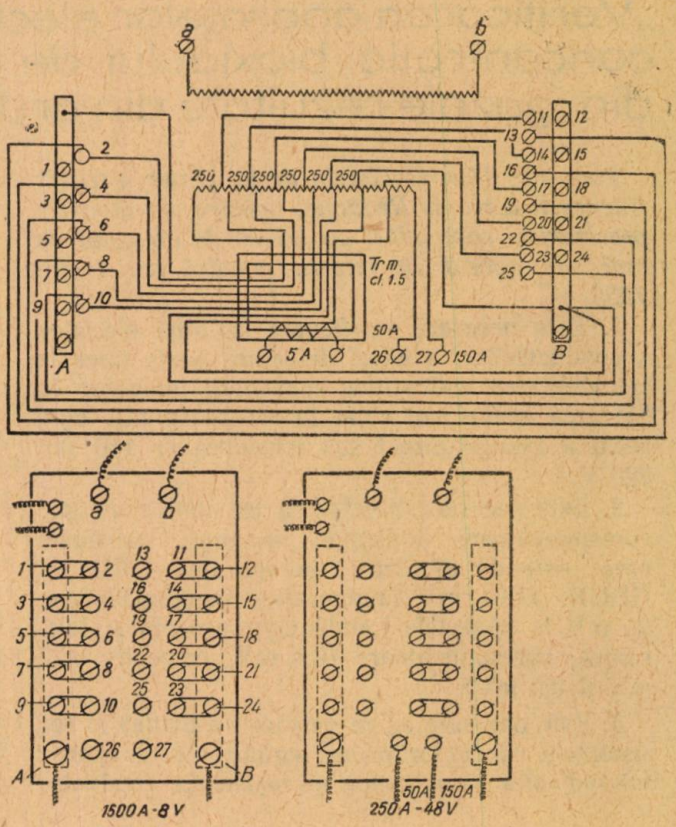


Fig. 1 şi 2

4. Un transformator de măsură de tensiune (nr. 7 din fig. 1), clasa 1,5%, cu secundarul pentru 100 V şi putînd suporta o sarcină de 30 VA. Acest transformator are trei trepte şi suportă o suprasarcină de 20%, fără ca temperatura să-i modifice calităţile electrice şi mecanice. Răcirea ultimelor două transformatoare se face cu ulei.

5. Un dispozitiv de reglaj brut şi fin (nr. 1 din fig. 1), pe o întindere de la 0 la 220 V, compus din două autotransformatoare şi dispozitive de siguranţă, reglaj şi comutare, toate dispuse pe partea superioară a carcasei, pentru a putea fi supraveghiate şi manipulate cu uşurinţă. Acest dispozitiv deserveşte succesiv atît partea de cu-

rent, pentru valori de la 0 la 1500 A, cît şi partea de tensiune, pentru valori de la 0 la 20000 V.

Toate aceste piese au următoarele caracteristici generale:

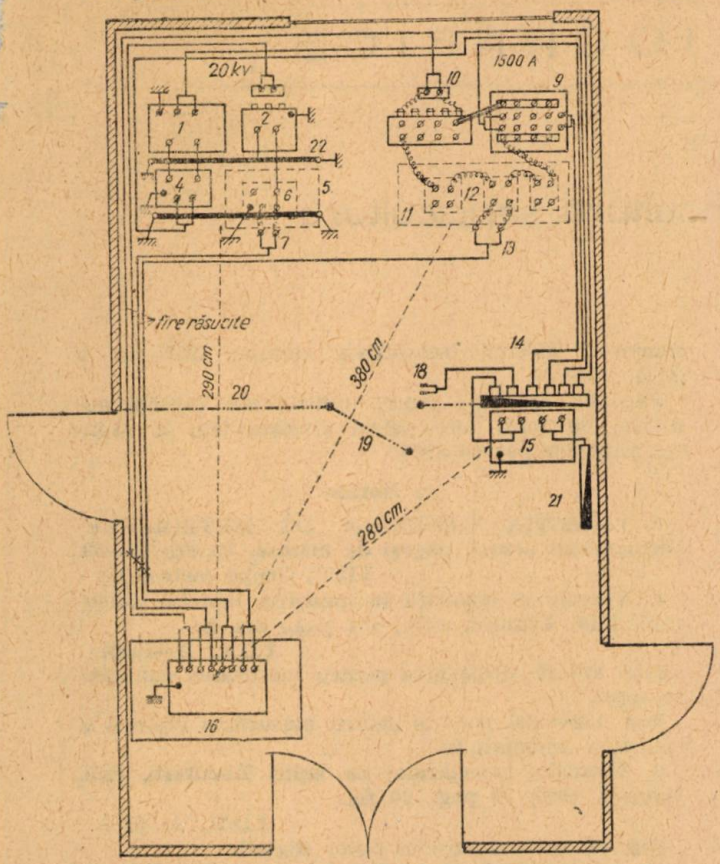


Fig. 3

— miezurile de fier sînt confecţionate din oţel electrotehnic special, iar dimensionarea lor este astfel făcută încît să se obţină o curbă de tensiune şi intensitate cît mai sinusoidale;

— transformatoarele suportă timp de 30 s un scurt circuit în secundar, circuitele primare fiind alimentate la tensiunea nominală.

Pe baza indicaţiilor date, acest aparataj a fost executat de întreprinderea „Electrotehnica" din Bucureşti şi dat în exploatare imediat, într-un montaj improvizat. Din cauza inconvenientelor pe care le prezintă acest montaj (cîmpurile magnetice provocate de transformatoarele ridicătoare, inducţiile datorite ochiurilor cablurilor, pericolul prezentat de înalta tensiune şi insuficienta protecţie a operatorului, timp pierdut prin montarea şi demontarea pieselor etc.), s-a evidenţiat necesitatea creării unei instalaţii fixe, reprezentată schematic în fig. 3. In această instalaţie s-a ţinut seama ca rezistenţele cablurilor de legătură să nu influenţeze rezultatele verificărilor. Conductoarele au fost răsucite în tuburi. Compensatorul a fost plasat astfel încît să nu sufere influenţa cîmpurilor produse de transformatoarele ridicătoare. Pentru a se înlătura pericolul de accidente datorite înaltei tensiuni, partea periculoasă a instalaţiei a fost despărţită de restul camerei printr-un grilaj de fier, pus la pămînt. In cazul în care, din neglijenţă, cineva intră în interiorul zonei periculoase, instalaţia este automat scoasă de sub tensiune.

Această instalaţie fixă, realizată tot de întreprinderea „Electrotehnica", este prima instalaţie de acest fel construită la noi în ţară cu mijloace proprii. Datorită ei, posibilităţile de verificare ale Direcţiei verificări măsuri au crescut considerabil, putîndu-se verifica lunar de 70 ori mai multe transformatoare ca în trecut, în condiţii optime de precizie metrologică şi de securitate a muncii.

NOTE BIBLIOGRAFICE

Măsuri și greutăți folosite în agricultură, sericicultură și apicultură

a) **Cărți**

1. HAEV M. K., CIJOV S. T. și SUKORȚEVA K. D.: **Legumicultură**. Moscova, **Selhozghiz**, 1953; 512 pag., 209 fig.

I.D.T., B—23510

Pag. 484: termometru pentru măsurarea temperaturii la cartofi depozitați în șanț și în grămezi acoperite.

Pag. 497: areometru pentru legume murate.

2. SABUROV N. V. și ANTONOV M. V.: **Păstrarea legumelor și fructelor și cele mai simple metode de manipulare a lor**. Moscova, **Selhozghiz**, 1953; 303 pag., 40 fig.

I.D.T., B—22913

Pag. 19: psihrometru pentru magazii-depozite de legume.

3. ZIMMERMANN W.: **Instalații de încălzire pentru grădinărie și agricultură**. **Halle** (R. D. Germană), **VEB Carl Marhold**, 1953; 247 pag., 181 fig.

I.D.T., B—21683

Pag. 143: termostat de interior (fotografie).

4. PETROV E. G.: **Irigarea culturilor de legume** (trad. din limba rusă).

I.D.T., Z—23583

Pag. 119: apometru cu ajutaj, întrebuințat la irigarea culturilor de legume.

b) **Reviste**

5. STEPANENKO D. P.: **Șablon pentru confecționatul șipcilor. — Pcelovodstvo, 31** (1954), nr. 6 (iun.), 50—51.

6. ALEXEEV I.: **Particularitățile exploatării mașinilor și uneltelor de livadă. — Stațiunea de mașini și tractoare** (Maşinno-traktornaia stanția), 1952, nr. 9 (sept.), 31—34.

Pag. 40: aparataj pentru controlarea calității noroiului de foraj (areometru, viscozimetru) la săparea puțurilor pentru SMT.

c) **Norme**

7. DIRECȚIA GENERALĂ DE METROLOGIE: **Termometre pentru gogoși de mătase**. Extras 40—53.

I.D.T., Grupa metrologie

8. **Aparate și instalații în industria laptelui**. București, Edit. **Tehnică**, 1951; 404 pag., 252 fig.

I.D.T., B—16407

Pag. 37—40: dispozitive pentru măsurarea cantității de lapte.

Pag. 172—183: aparate pentru măsurarea laptelui și umplerea ambalajului.

9. **Manualul colectorului de lapte. București, Edit. Tehnică**, 1950; 83 pag., 30 fig.

I.D.T., A—9633

Pag. 48: măsurătoare cu flotor (figuri).

10. SELIVANOV N. I.: **Utilajul întreprinderilor din industria laptelui**. Moscova, **Piscepromizdat**, 1949; 336 pag., 148 fig.

I.D.T., B—3539

Pag. 298—320: dispozitive de control și măsurare și aparate pentru reglarea automată a proceselor tehnologice.

11. USPENSKI A. A., PODLEAGARIEV M. A. și TONGAR N. S.: **Tehnologia produselor avicole. Moscova, Piscepromizdat**, 1948; 307 pag., 104 fig.

I.D.T., B—1625

Pag. 55—56: cîntar pentru sortarea ouălor după greutate (indicație scurtă).

Pag. 68: termograf și higrograf pentru ouă.

Măsuri și aparate de măsurat aplicate în vinificație

a) **Cărți**

1. TURBINER I. K. și IPPIȚ M. D.: **Tehnica măsurării densității**. Moscova, **Maşghiz**, 1949; 128 pag., 39 fig.

I.D.T., A—2185

Pag. 11—17: areometre.

Pag. 67—80: alcoolmetre metalice

b) **Reviste**

2. PRIDOROGHINA E. M.: **Să fie perfecționată metoda de determinare a tăriei coniacurilor și a alcoolurilor și a alcoolurilor de coniac**. Vinificația și Viticultura în U.R.S.S. **(Vinodel i vinograd SSSR)**. 1952, nr. 4.

Se arată că alcoolmetrul metalic nu este bun pentru determinarea tăriei coniacului.

3. FERTMAN G. I.: **Controlul distilării alcoolurilor de coniacuri. — Vinodel i vinograd SSSR, 11** (1951), nr. 11 (noiem.), 31—32.

Aparate de control.

4. KRIVOLAPOV E. A.: **O nouă metodă de control a calității dopului și a ambalajului. — Vinodel i vinograd SSSR, 11** (1951), nr. 10 (oct.), 53.

Aparat pentru determinarea calității dopului și a ambalajului.

5. AGEMEAN N. N.: **Determinarea potențialului de oxido — reducere în șampanie. — Vinodel i vinograd SSSR, 11** (1951), nr. 9 (sept.), 23—27.

Pag. 24: instalație pentru determinarea potențialului de oxido — reducere în șampanie printr-un procedeu electrometric.

6. BICIUK N. E. și GORBANEV A. A.: **Metoda hidrostatică a determinării greutății specifice a vinului. — Vinodel i vinograd SSSR, 11** (1951), nr. 9 (sept.), 19—21.

Pag. 19—20: schema aparatului pentru determinarea greutății specifice a vinului.

7. VOSKOBOINIKOV I. M. și DAȘKEVICI A. U.: **Determinarea procentului de zahăr conținut în struguri cu ajutorul refractometrului. — Vinodel. i vinograd SSSR, 11** (1951), nr. 9 (sept.), 12—13.

8. FERTMAN G. I.: **Un alcoolmetru de sticlă pentru determinarea conținutului de alcool. — Vinodel. i vinograd. SSSR, 11** (1951), nr. 8 (aug.), 23—25.

Descrierea și modul de întrebuințare.

9. TIURIN S. T.: **Vase de măsură pentru alcoolizări. — Vinodel. i vinograd, 11** (1951), nr. 8 (aug.). 52—53.

Se descrie un măsurător care servește la alcoolizarea vinurilor.

10. VOSKOBOINIKOV I. M.: **Cum se determină procentul de zahăr în must cu ajutorul areometrului. — Vinodel. i vinograd. SSSR, 10** (1950), nr. 11 (noiem.), 58—59.

11. BURJANADZE V. F. și CIHEIDZE Z. K.: **Aparat universal pentru determinarea greutății specifice. — Vinodel. i vinograd. SSSR, 10** (1950), nr. 9 (sept.), 51—52.

Descrierea aparatului și modul de întrebuințare a acestuia.

12. VECER A. S.: **Metoda de control a fermentației la vinificație. — Vinodel. i vinograd. SSSR,** 1950, nr. 8 (aug.), 27—29.

Cu ajutorul refractometrului și a unor nomograme.

13. EGOROV A. S., HOMULEȚKAIA M. B. și MALKINO R. A.: **Utilizarea ionometrului la analiza vinurilor. — Vinodel. i vinograd. SSSR, 10** (1950), nr. 6 (iun.), 43—45.

14. FEDOROVICI A. G.: **Dispozitiv pentru măsurat nivelul lichidului în vase mari. — Vinodel. i vinograd. SSSR, 9** (1949), nr. 7 (iul.), 39.

Descrierea dispozitivului și modul de funcționare.

c) Norme și instrucțiuni

1. *Instrucțiuni și STAS-uri*

*15. **Instrucțiuni 31—53 pentru verificarea butoaielor.** București, **Edit. Tehnică,** 1953; 23 pag., 2 fig.
I.D.T., A—10946

Pag. 5—8: clasificarea, descrierea și condiții tehnice pentru butoaie.

16. **Direcția Generală de Metrologie. Pipete cu diviziuni tip PDP-11.** Extras 28—53.
I.D.T., Grupa metrologie

Pipete pentru luat probe la procesul de vinificație.

17. **Direcția Generală de Metrologie. Pipete cu două repere tip P2R-1.** Extras 27—53.
I.D.T., Grupa metrologie

Pipete pentru luat probe.

18. **Butoaie de lemn.** STAS 2684-51, grupa K 43.
I.D.T.

2. *GOST-uri*

19. **Alcoolmetre metalice.** GOST 3638-47, grupa P60.
Mapa 5

20. **Alcoolmetru de sticlă.** GOST 3637-47, grupa P60.
Tradus la Comis. de stand.

INDRUMATOR LEGISLATIV

Interpretarea art. 5 al instrucțiunilor aprobate prin H.C.M. Nr. 477/953 (Colecția H.C.M. Nr. 12/953)

Pentru lămurirea posesorilor de măsuri și aparate de măsurat, privind obligativitatea prezentării la verificarea de stat a acestora, precum și a procedurii de prezentare, în afară de dispozițiile de ordin general în legătură cu această problemă, prevăzute prin decretul nr. 21/1954 și regulamentul verificărilor de stat aprobat prin H.C.M. nr. 499/1953, dăm mai jos explicații suplimentare cu privire la interpretarea art. 5 al instrucțiunilor aprobate prin H. C. M. nr. 477/1953

Iată acest text:

„Art. 5. Prezentarea la verificarea de stat a măsurilor și aparatelor de măsurat este obligatorie și se va face la datele anunțate prin publicații sau prin comunicări scrise".

Obligativitatea prezentării la verificare a aparatajului metrologic rezultă atît din legislația metrologică, cît și din literatura de specialitate. Verificarea de stat este legată strîns de dezvoltarea socialistă a industriei și economiei naționale care nu este posibilă fără păstrarea unității de măsură, fără o folosire pe scară largă a unui aparataj metrologic care să nu producă nicio diferență de cîntărire, măsurătoare sau determinare.

In afară de aparatajul metrologic folosit de particulari pentru uz casnic, tot celălalt aparataj metrologic deținut sau folosit în scop comercial, de producție, profesional sau științific trebuie să fie supus obligatoriu (sub rezerva aplicării de sancțiuni contravenționale sau infracționale) verificării de stat.

Pentru aceasta serviciile și secțiile de verificare ale Direcției Generale de Metrologie își planifică munca spre a putea cuprinde toate verifi-

cările pe care trebuie să le efectueze în laboratoarele proprii sau în deplasare.

In acest scop se trimit invitații celor care au rol metrologic în registrele serviciului sau se fac publicații colective pentru cei care n-au încă rol sau au rol dar nu se pot deplasa la depărtări prea mari. Pentru aceştia din urmă se înființează centre mobile de verificare.

Obligativitatea verificării de stat nu este subordonată primirii invitațiilor sau afişării publicațiilor în legătură cu aceste verificări şi deci neprimirea invitațiilor sau neafişarea publicațiilor nu scuteşte pe nimeni de prezentarea la verificare.

Posesorii de aparataj metrologic din sectorul de stat sau particular care trebuie să fie conştienți de însemnătatea obligativității prezentării la verificare, dacă nu primesc la timp invitație sau nu sînt anunțați prin publicații asupra termenului la care trebuie să prezinte aparatajul la verificare au îndatorirea să ia legătura imediat cu serviciile şi secțiile de verificare din regiunea sau raionul respectiv pentru a li se face verificarea pe anul în curs.

Pentru sectorul de stat această problemă trebuie rezolvată de responsabilii metrologi, care sînt solidari răspunzători cu conducerea unității.

Dăm cîteva exemple de posesori de măsuri şi aparate de măsurat care au fost amendați deşi au afirmat (fără a dovedi însă) că n-au ştiut de fixarea termenului de verificare prin publicații:

— Moara „23 August", comuna Dobrun, regiunea Craiova;

— Ocolul silvic Mitreni-Olteniţa;

— Cooperatiaa „Steaua Roşie" din Cluj;

— Andreiaşi Nicolae, comuna Salva, regiunea Cluj.

Cei amendați pertru neprezentare la verificare nu pot fi deci scutiți de amendă chiar dacă fac dovada că n-au primit invitația de verificare sau n-au ştiut din publicații de termenul şi localitatea unde funcționează centrul de verificare.

Cu privire la verificarea la locul de folosire a măsurilor şi aparatelor de măsurat

Deşi problema verificării la locul de folosire a măsurilor şi aparatelor de măsurat este destul de clar reglementată atît prin dispozițiile legale în vigoare, cît şi prin munca de lămurire dusă de corpul de verificatori metrologi ai Direcției Generale de Metrologie, iar în ultimul timp şi de responsabilii metrologi de pe lîngă unitățile din sectorul de stat, totuşi această problemă se pare că nu este destul de clară şi destul de bine cunoscută de acei care au dreptul să beneficieze de verificarea la locul de folosire a măsurilor şi aparatelor de măsurat.

Aceasta o devedeşte numărul destul de mare de procese verbale de constatare a neîndeplinirii formalităților şi obligațiilor ce revin unităților care au sarcina să ceară organelor Direcției Generale de Metrologie executarea verificării la locul de folosire a măsurilor şi aparatelor de măsurat.

O dovadă în plus că această problemă nu este destul de bine stăpînită de unitățile care folosesc aparatura metrologică constă în motivele care se invocă atunci cînd prin întîmplări se combate amendarea, motive cu totul în afară de situația de fapt şi cea de drept.

Indicăm cîteva unități care necunoscînd procedura verificării la locul de folosire sau care nu au dat suficientă importanță şi atenție verificării pe care trebuie să o facă în fiecare an aparaturei metrologice, au fost amendate:

— Oficiul Regional de Achiziții şi Colectări de Animale Constanța, proces verbal nr. 133/1954.

— Intreprinderea nr. 5 Organizare Cariere — şantierul 502 Săicuța — nr. 62/1954.

— Fabrica „Cimentul Păcii" Medgidia, proces verbal nr. 312/1954.

Pentru a veni în ajutorul celor interesați şi pentru a lămuri definitiv această problemă, dăm următoarele lămuriri: textele care reglementează verificarea de stat la locul de folosire a măsurilor şi aparatelor de măsurat sînt:

a) Art. 8 lit. d, 25 şi 26 din regulamentul verificărilor de stat (aprobat prin H.C.M. nr. 499/1953);

b) Art. 11, lit. c din regulamentul privind organizarea supravegherii măsurilor şi aparatelor de măsurat în întreprinderi (aprobat prin H.C.M. nr. 498/1953);

c) Art. 6, lit. 7 şi 8 din instrucțiunile privind stabilirea taxelor de verificare (aprobat prin H.C.M. nr. 477 din 1953).

Din examinarea acestor texte rezultă:

— Se pot face verificări de stat la locul de folosire a aparaturei metrologice netransportabile sau chiar a aparaturei transportabile.

— Numai organele Direcției Generale de Metrologie sînt în drept a aprecia dacă este cazul să se aprobe verificarea de stat la locul de folosire şi într-un caz şi într-altul.

— Verificarea de stat la locul de folosire atît a aparaturei metrologice transportabile, cît şi a aparaturei neprevăzute în planul anual de verificare suportă o majorare de taxe de 50% afară de cazurile prevăzute de art. 7, alin. 2 din instrucțiunile aprobate prin H.C.M. nr. 477/1953.

— Unitățile care folosesc aparatură metrologică transportabilă sau netransportabilă şi au motive temeinice de a cere aprobarea verificării de stat la locul de folosire trebuie să ia în acest scop legătură directă cu serviciile sau secțiile locale de verificare; după primirea aprobării şi fixarea termenelor de verificare la locul de folosire, aceste unități au următoarele obligații:

a) Plata anticipată a taxelor de verificare;

b) Asigurarea transportului etaloanelor de stat de la sediul serviciilor sau secțiilor de verificare la beneficiar şi înapoi.

In cazul cînd nu se îndeplinesc aceste obligații, verificatorilor le este interzisă deplasarea şi prezentarea la verificare la locul de folosire şi ca urmare unitatea respectivă, prin responsabilii ei, este vinovată de a fi săvîrşit contravenția prevăzută de art. 2, lit. a din H.C.M. nr. 903/1954 precum şi infracțiunea prevăzută de art. 6 din aceeaşi Hotărîre care se pedepseşte conform art. 242 şi 245 cod penal.

Indeplinind toate obligațiile prevăzute de textele indicate mai sus, unitățile interesate vor putea evita deficiențele constatate pînă în prezent, astfel încît aparatura metrologică va fi verificată în termen, ceea ce va contribui la îmbunătățirea activității economice şi de producție, la eliminarea rebuturilor şi la reducerea prețului de cost.

15 F 2434

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECŢIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIŞTRI

Institut de Documentare Tehnică
BUCUREŞTI
OBMEN - CHERE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - CMEHA

5

Mai 1955

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

СОДЕРЖАНИЕ

Проф. *К. Попович:* Предложения относительно однообразного времени 3

Инж. *П. Вынтилэ:* Приборы для вымерения пластинок, образцов твёрдости, в единицах . . . 8

Инж. *В. Брэтеску:* Универсальный консистометр погружения для хлебопечения и мясной промышленности 12

Химик *А. Папу:* Погрешности приборов в результатах волуметрических анализов 16

Инж. *М. Рышкэу* и *Л. Бадя:* Урегулирование температуры в химических процессах 18

Проф. *С. Георгиу:* О вычислениях 24

Инж. *Л. Думетреску:* Некоторые соображения в связи с вопросом измерения скорости течения жидкости 29

Стр.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ

Инж. *Н. Константинеску:* Организация метрологической службы на перерабатывающих металлургических заводах 34

НОВОВВЕДЕНИЯ

Н. Чеботару: Таблицы вычисления для проверки прокладок интерференционным техническим методом 38

ИЗ ОПЫТА ПРЕДПРИЯТИЙ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ИНСТИТУТОВ

Инж. *М. Блуменфелд* и *А. Константинеску:* Внутреняя проверка универсальной машины (для статических испытаний) в 30 тонн/силы в лаборатории прочности материалов Бухарестского Политехнического Института 42

ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ 48

SOMMAIRE

Pag.

PROBLEMES TECHNIQUES DE LA METROLOGIE APPLIQUÉE

Prof. C. POPOVICI: Propositions relatives à l'unité de temps 3

Ing. P. VINTILA: Appareils pour l'etalonnage en unités Hb des pièces-témoins modèle, de dureté 8

Ing. V. BRATESCU: Consistomètre universel pour l'industrie de la panification et de la viande 12

A. PAPU: Les erreurs des instruments de mesure et leur influence sur les résultats de analyses volumétriques 16

Ing. M. RIŞCA et Ing. L. BADEA: Le réglage de la température dans les processus chimiques 18

Prof. S. GHEORGHIU: Sur les calculs numérique 24

Ing. L. DUMITRESCU: Quelques considérations sur le problème de la mesure de la vitesse des fluides en mouvement 29

PROBLÈMES ÉCONOMIQUES ET D'ORGANISATION DE LA MÉTROLOGIE APPLIQUÉE

Ing. E. CONSTANTINESCU: L'organisation du service métrologique dans les usines métallurgiques 34

Pag.

INNOVATIONS

N. CIOBOTARU: Tables qui facilitent les calculs requis à la vérification des cales par la méthode technique d'interférence 38

DE L'EXPERIENCE DE L'U.R.S.S. ET DES PAYS DE DÉMOCRATIE POPULAIRE

Ing. GH. ELIADE: Les expositions de la République de Tchécoslovaquie et de la République Démocratique Allemande 39

DE L'EXPERIENCE DES USINES ET DES INSTITUTS DE RECHERCHES

Ing. M. BLUMENFELD et Ing. A. CONSTANTINESCU: Le contrôle interne de la machine universelle de 30 tf (pour les essais statiques) du laboratoire de la résistence des matériaux, de l'Institut Politehnique de Bucarest . . . 42

GUIDE LÉGISLATIF 48

ANUL II Nr. 5

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECȚIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIȘTRI

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA
UNUI COMITET DE REDACȚIE

5

Mai 1955

SUMAR

Pagina

PROBLEME TEHNICE ALE METROLOGIEI APLICATE

Prof. C. POPOVICI: Propunerile Uniunii Astronomice relative la unitatea de timp . . 3
Ing. P. VINTILĂ: Aparate pentru etalonarea plăcuțelor model de duritate în unități . . 8
Ing. V. BRĂTESCU: Un consistometru universal pentru industria panificației și cărnii 12
Chimist A. PAPU: Erorile aparatelor în rezultatele analizelor volumetrice 16
Ing. M. RIȘCĂ și Ing. L. BADEA: Reglarea temperaturii în procesele chimice . . . 18
Prof. S. GHEORGHIU: Cu privire la calculele numerice 24
Ing. L. DUMITRESCU: Considerații asupra problemei măsurării vitezei fluidelor în mișcare 29

PROBLEME ECONOMICO-ORGANIZATORICE ALE METROLOGIEI APLICATE

Ing. E. CONSTANTINESCU: Organizarea activității metrologice în uzinele metalurgice prelucrătoare 34

INOVAȚII

N. CIOBOTARU: Tabele de calcul la metoda tehnică de interferență pentru verificarea calelor 38

DIN EXPERIENȚA U.R.S.S. ȘI A ȚĂRILOR DE DEMOCRAȚIE POPULARĂ

Ing. GH. ELIADE: Expozițiile tehnice ale R. Cehoslovace și R. D. Germane 39

DIN EXPERIENȚA ÎNTREPRINDERILOR ȘI INSTITUTELOR DE CERCETĂRI

Ing. M. BLUMENFELD și Ing. A. CONSTANTINESCU: Verificarea internă a mașinii universale (pentru încercări statice) de 30 TF din laboratorul de rezistența materialelor al Institutului Politehnic-București 42

INDRUMĂTOR LEGISLATIV

Interpretarea art. 17 și 18 din regulamentul verificărilor de stat privind regimul măsurilor și aparatelor de măsurat respinse de la verificare 48

Propunerile Uniunii Astronomice Internaţionale relative la unitatea de timp

Prof. Dr. CĂLIN POPOVICI

В статье указываются предложения международного астрономического союза по введению однообразного времени и способ для перехода с астрономического времени на новое однообразное время.

★

L'auteur expose les propositions de l'Union Astronomique Internationale sur le problème de l'introduction d'un temps uniforme, et le mode de transition du temps astronomique (temps universel) au nouvel temps uniforme.

Unitatea de timp, secunda de timp solar mediu, este definită ca a 86,400 — a parte a zilei solare medii, fiind deci o anumită fracţiune din durata de rotaţie a pămîntului.

In ultimul timp s-a ajuns la concluzia că durata de rotaţie a pămîntului în jurul axei sale nu este absolut constantă. Pe cînd unităţile fundamentale de lungime şi masă sînt perfect clare şi explicite, existînd şi etaloane materiale pentru ele, unitatea de timp secunda de timp mediu solar este oarecum vagă, epoca la care se referă nu este specifică şi precizia cu care se determină nu este suficientă pentru precizia actualelor măsuri de frecvenţă (aprox. 1 din 10^8). Epoca la care se defineşte unitatea de timp trebuie să fie specificată, dacă această unitate suferă oarecare modificări cu vremea din cauza variaţiei duratei de rotaţie a pămîntului.

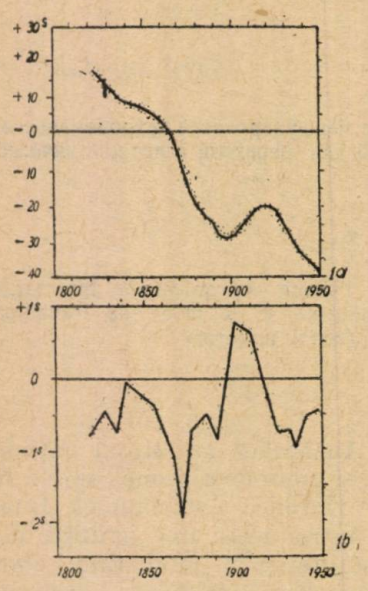
Cu toată dezvoltarea orlogiilor de cuarţ, care s-au dovedit a avea o stabilitate de mers mai mare decît însăşi aceea a pămîntului, durata stabilităţii mersului lor nu este suficient de lungă (actualmente circa 2 ani) pentru a putea înlocui pe aceea a rotaţiei pămîntului, pe intervale mari de timp. Rotaţia pămîntului va rămîne încă multă vreme baza pentru măsurările de timp. Se pare că orlogiile numite moleculare sau atomice, astăzi în fază experimentală, vor avea asigurată o stabilitate pe un termen mai lung decît cele de cuarţ, dar introducerea lor nu este de imediată actualitate. Propunerile astronomilor în vederea precizării unităţii de timp şi a modului de măsură a timpului au început să capete o formă concretă în anul 1948 cînd a apărut un număr de articole în legătură cu felul cum s-ar putea ţine seamă în calculele astronomice de variaţia duratei de rotaţie a pămîntului. In acelaşi an Biroul naţional francez de măsuri şi greutăţi a propus spre a fi discutată de către Uniunea Astronomică Internaţională problema introducerii unei unităţi de timp perfect constante şi a unui timp corespunzător care s-ar scurge uniform. Acest timp a fost numit la început „Timp Newtonian", reprezentînd parametrul independent din ecuaţiile mişcării din mecanica cerească, crescînd uniform. Actualmente astronomii s-au fixat asupra denumirii de *Timp al Efemeridelor* (T.E.), adică timpul după care sînt calculate poziţiile corpurilor cereşti din sistemul solar, efemeridele astronomice, folosindu-se diferite tabele bazate pe teoria dinamică foarte precisă a mişcării acestor astre. In măsura cunoştinţelor actuale, acest timp este uniform, în opoziţie cu timpul dat de rotaţia pămîntului, numit de aceea şi timp terestru sau astronomic, deoarece este dat de rotaţia pămîntului şi se obţine prin observaţii astronomice (spre ex. treceri de stele la meridian etc).

Pentru acest din urmă timp se păstrează mai departe noţiunea de *Timp Universal* (T. U.), care este timpul mediu civil Greenwich sau unghiul orar al soarelui mediu la Greenwich plus 12 ore şi care se obţine din timpul sideral printr-o formulă rigidă, nemodificată de introducerea Timpului Efemeridelor.

Introducerea noului Timp al Efemeridelor este intenţionată atît pentru nevoile astronomice de calcul al efemeridelor astrelor şi pentru compararea lor cu poziţiile observate, cît şi pentru determinările absolute de frecvenţă, pentru care se cere o unitate de timp perfect constantă.

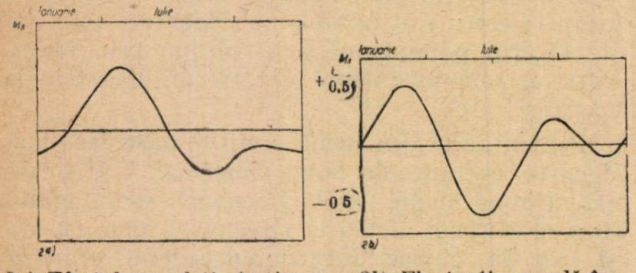
Diferitele propuneri în legătură cu noul timp au fost discutate în cadrul mai multor reuniun i

internaţionale: Conferinţa Asociaţiei Internaţionale de Geodezie (Oslo, 1948), Colocviul Internaţional relativ la constantele astronomice (Paris, 1950), Adunarea Generală a Uniunii Astronomice Internaţionale (Roma, 1952), Conferinţa Internaţională de Cronometrie (Paris, 1954) etc. Delegaţii sovietici au participat la aproape toate aceste conferinţe şi colocvii, Uniunea Sovietică avînd mai mulţi reprezentanţi la Uniunea Astronomică Internaţională



1 *a*) Puncte, variaţia anuală a fluctuaţiei F în secunde de timp. 1 *b*) Puncte derivate funcţiei F.

printre care şi V. A. Ambarţumian, care este unul din vicepreşedinţii ei. Ne vom referi în cele ce urmează la propunerile astronomilor în legătură cu timpul Efemeridelor şi unitatea de timp care îi corespunde, în măsura materialelor pe care le avem la dispoziţie.



2*a*) Efectul cumulativ în timp a fluctuaţiei anuale, 1951—1952. Greenwich mili-secunde.

2*b*) Fluctuaţia anuală în lungimea zilei în mili-secunde. Determinări recente Greenwich 1951—1952.

Mai întîi să vedem în ce limite este variabilă durata de rotaţie a pămîntului şi ce influenţă are aceasta asupra măsurării timpului.

Neregularităţile în rotaţia pămîntului sînt de trei feluri.

Intîi o *încetinire lentă*, treptată, a duratei de rotaţie, datorită frecărilor provocate de mare în strîmtorile înguste şi pe fundul mărilor puţin adînci. Apoi *fluctuaţii neregulate* în durata de rotaţie a pămîntului, nepredictibile. Aceasta, după ultimele cercetări par a fi datorite unor mici şi frecvente variaţii întîmplătoare în viteza unghiulară de rotaţie a pămîntului, variaţii cu efect cumulativ. Cauza lor nu este încă lămurită; ele privesc pămîntul în totalitatea lui, probabil chiar interiorul pămîntului.

A treia categorie de variaţii sînt *variaţiile sezoniere* în durata de rotaţie a pămîntului, cu o perioadă anuală, provocate de deplasări de mase la suprafaţa pămîntului, cu caracter meteorologic. Aceste variaţii sezoniere se reproduc de la an la an, însă nu exact în acelaşi fel, întocmai ca şi cauzele lor meteorologice.

Primele două feluri de neregularităţi au fost puse în evidenţă prin compararea poziţiilor observate ale Lunii, Soarelui, Mercur şi Venus, cu poziţiile lor calculate pe baza unui timp care s-ar scurge uniform. Fluctuaţiile neregulate şi încetinirea lentă a rotaţiei pămîntului nu pot fi complet separate, prin observaţie, dar admiţînd că fluctuaţiile neregulate au o valoare medie nulă în ultimele patru secole, s-a dedus că efectul mareelor este de a produce un termen egal cu $+ 1'',23\ T^2$, în longitudinea medie a Soarelui (T fiind dat în secoli Julieni de 36525 zile solare medii).

După determinări şi mai recente (1952) acest termen ar fi de $+ (1'',01 \pm 0'',28)\ T^2$, aducînd o lungire a zilei cu $+ 0{,}00135 \pm 0{,}00038$ s pe secol. Deşi termenul pare mic, el intrînd la pătrat cu timpul, efectul său cumulativ în măsurarea timpului este important. După un secol, timpul măsurat din rotaţia pămîntului ar rămîne în urmă din această cauză, faţă de un timp uniform, cu 49s, iar poziţiile calculate pentru corpurile cereşti (planete, Soare, Lună) nu ar corespunde, chiar lăsînd la o parte variaţiile neregulate din mişcarea de rotaţie a pămîntului. Efectul cumulativ al acestui termen ar ajunge către anul 3000 la jumătate oră, iar ziua s-ar lungi atunci cu o zecime de secundă faţă de ziua actuală. Dacă calculăm poziţia Soarelui, Lunii şi planetelor inferioare, ţinînd seamă de această lungire înceată a zilei şi aducînd îmbunătăţiri teoretice tablelor Lunei şi (în cazul Lunei se ţine seamă şi de efectul forţelor maree asupra mişcării medii) planetelor se constată totuşi că nu există o concordanţă între poziţiile observate şi cele calculate. Există în schimb o corespondenţă între deviaţiile (observaţie minus teorie) Soarelui, şi ale planetelor inferioare de la poziţiile calculate. Numim *fluctuaţie* în longitudinea medie a unui astru din sistemul solar longitudinea medie observată minus longitudinea medie calculată (ţinîndu-se seamă de corecţiile aduse tabelelor mişcării astrului respectiv). In cazul Lunii, B, fluc uaţia în longitudinea medie este dată de următoarea formulă:

B = longitudinea medie observată — (Tabelele lui Brown + Σ) [1]) Fluctuaţiile în longitudinea medie a Soarelui şi a planetelor se obţin din fluctuaţia în longitudinea medie a Lunii înmulţită cu un factor egal cu raportul dintre mişcările medii ale planetei şi ale Lunei. Acest lucru a fost verificat din studiul mişcărilor Lunei, Soarelui şi planetelor inferioare şi se interpretează foarte simplu: poziţiile observate ale Soarelui, ale Lunii şi ale planetelor inferioare deviază de la poziţiile date de teorie cu cantităţi egale cu mişcările lor în intervalul de timp egal cu eroarea acumulată în timpul mediu solar, din cauza neregularităţilor în mişcarea de rotaţie a pămîntului. Fie Δt intervalul dintre timpul solar, mediu, respectiv $T.U.$ (Timpul Universal) şi Timpul Efemeridelor; (T. E. uniform) atunci poziţiile observate la un anume timp solar mediu (T.U.) vor coincide cu cele calculate la un Timp al Efemeridelor egal cu Timpul Universal + Δt. Fluctuaţiile vor fi tocmai mişcările Lunii, Soarelui şi planetelor în longitudinea medie pentru intervalul de timp Δt. Din aceasta se observă şi principiul de determinare a corecţiei de adus timpului solar mediu (respectiv T.U.) pentru a se obţine Timpul Efemeridelor (T.E. Uniform), utilizîndu-se astre din sistemul solar cu mişcări repezi, în special Luna. Din compararea poziţiei calculate (longitudinea medie) a Lunii cu cea observată se deduce imediat corecţia $\Delta t = T.E. - T.U. = 1{,}821\ \Delta L$, în care ΔL este corecţia observată a longitudinii medii a Lunii, dedusă din noile table lunare (tablele Brown corectate) în secunde de arc şi Δt în secunde de timp. Astfel, $T.\ E.$ este cunoscut odată ce Δt este determinat de observaţiile Lunii, aceasta însă numai cu cîţiva ani în urmă, după prelucrarea observaţiilor lunare, mai ales că Δt se obţine din media multor observaţii lunare pe un an, pentru a se elimina erori accidentale şi pentru a se îndepărta şi variaţia anuală a vitezei de rotaţie a pămîntului.

In trecut, fluctuaţia B în longitudinea medie a Lunii a fost dedusă folosindu-se observaţiile meridiene ale Lunii şi ocultaţii de stele de către Lună; iar teoria cu care au fost comparate acestea, era teoria lui Brown cu corecţiile citate mai sus. Tablele solare ale lui Newcomb după care se calculează şi poziţia Soarelui mediu necesită o corecţie în longitudinea medie de:

$$\Delta L = +\ 1'',00 + 2'',97\ T + 1'',23 T^2 + 0{,}0748\ B$$

în care T reprezintă secoli julieni număraţi de la ianuarie 0,1900, prînz mijlociu Greenwich. Fluctuaţia în mişcare aparentă a soarelui este 0,0748 din fluctuaţia B în longitudinea medie a Lunii, deoarece longitudinea medie a Lunii creşte de 13,37 ori mai repede decît cea a Soarelui. Cum longitudinea medie a Soarelui creşte cu 1″ în 24,349 s de timp, timpul în care Soarele se va mişca în longitudine medie cu o cantitate egală cu $\Delta L''$. va fi tocmai Δts corecţie de adus timpului solar mediu, respectiv timpului universal, pentru ca poziţia sa, calculată la epoca $T.\ U. + \Delta t = T.E.$ să corespundă cu poziţia observată. Deci Δt este tocmai corecţia de adus Timpului Universal pentru a obţine Timpul Efemeridelor (uniform). Vom avea:

$24{,}349s\ \Delta L. = \Delta t = +\ 24{,}349\ s + 72{,}3165s\ T + 29{,}949 T^2 s + 1{,}821\ B''$ Să notăm $1{,}821\ B'' = Fs$, partea din corecţia Δt de adus Timpului Universal datorită neregularităţilor (fluctuaţiile neregulate) în mişcarea de rotaţie a pămîntului.

Din studiul observaţiilor meridiene şi ocultaţiilor comparînd observaţiile cu teoria lui Brown (corectată după formulele arătate mai sus) s-a putut obţine B'' respectiv Fs pînă în anul 1621 iar cu o preciziune mai mare de la anul 1811 la epoca actuală. Fluctuaţiile neregulate Fs în mişcarea de rotaţie a pămîntului sînt de + 19,4s la 1820,0 la 1864, — 29, ls la 1896, creşte la-18,9s la 1917 pentru ca apoi să scadă mereu, în 1950 fiind de — 39,3s. In trecutul mai îndepărtat, la 1621, $Fs = +\ 42s$. Se observă de aci ordinul de mărime al variaţiei fluctuaţiei neregulate în viteza de rotaţie a pămîntului care a adus în corecţia Δt de trecere de la T.U. la T.E. un termen Fs care a variat cu ± 40s în ultimii 300 ani. Figura 1 dă variaţia fluctuaţiei $Fs = 1{,}821\ B''$ de la 1820 la 1950.

Pentru a obţine creşterea pe an a lui Fs va trebui să facem derivata funcţiei Fs care este dată în figura 1. Aceasta reprezintă avansul sau întîrzierea anuală a timpului dat de rotaţia pămîntului faţă de un timp uniform dat de viteza medie de rotaţie a pămîntului în intervalul considerat, luîndu-se în Δt *numai* fluctuaţia $Fs = 1{,}821 B''$. Către anul 1872, pămîntul a avut astfel un avans anual de 1,8s sau $5{,}7.10^{-8}$; în anul 1903 dimpotivă, o întîrziere de 0,75s sau $2{,}4.10^{-8}$, etc. Pentru a se obţine valoarea secundei solare variabile dată de rotaţia pămîntului într-un anume an, trebuie să considerăm în Δt toţi termenii şi să facem derivata $\frac{d\Delta t}{dt}$, adică să luăm în expresia lui Δt şi termenii în T. Secunda solară variabilă este egală cu $1 + 3{,}169 \times 10^{-8}\ \frac{d\Delta t}{dt}$ din secunda de timp al efemeridelor (constantă). Factorul $3{,}169 \times 10^{-8}$ reprezintă inversul numărului secundelor într-un an. Din cele de mai sus reiese că *secunda solară medie poate varia cu cîteva părţi din 10^8 şi ca atare nu este proprie pentru măsurile precise de frecvenţă absolută.*

In afară de variaţiile seculare şi cele neregulate în viteza de rotaţie a pămîntului s-au pus în evidenţă începînd din anul 1937 şi variaţiile sezoniere, Nicolai Stoyco a stabilit acest fapt pentru prima oară din analiza corecţiilor pendulelor şi orlogiilor cu cristale de cuarţ ale

1) $\Sigma = 4'',65 + 12'',96 T + 5'',22 T^2 - 10'',71 \sin(140^0{,}0\ T + 240^0{,}7)$ cu T = secoli julieni de 36525 zile solare medii, număraţi de la ianuarie 0, amiază timp mediu Greenwich 1900.

Biroului Internaţional al Orei din Paris. S-au utilizat corecţiile acestor orlogii după determinări astronomice de oră de la 15 observatoare, a căror date sînt centralizate la Paris.

Printre acestea, în medie, corecţiile şi mersul orlogiilor şi pendulelor sînt eliberate de erori accidentale în determinările astronomice. Mersul dedus din observaţiile astronomice va diferi de mersul real al pendulelor şi orologiilor de cuarţ, dacă viteza de rotaţie a pămîntului va varia în intervalul considerat. Dacă se utilizează orlogii de cuarţ de mare stabilitate, atunci din corecţiile zilnice ale acestor orologii determinate astronomic se deduce avansul sau întîrzierea pămîntului în diferite zile ale anului respectiv, faţă de timpul uniform (sau quasi uniform). In anul 1950, cel mai bun orlogiu de la Abringer a păstrat timpul în decurs de 18 luni cu o variaţie maximă de 0,020 s faţă de timpul uniform. In schimb, pămîntul a avansat faţă de timpul uniform cu 0,065s toamna şi a rămas în urmă cu o cantitate sensibil egală primăvara; în cursul anului, durata zilei a variat cu circa 0,0025s. Acestea sînt cifrele medii obţinute prin compararea rezultatelor de la Paris, Greenwich, Berlin, etc, luate pe un interval de mai mulţi ani (1934—1937, 1945, 1943—1947, 1948—1949). Curba mijlocie dedusă dă corecţia care trebuie adusă în medie corecţiilor orlogiilor determinate pe cale astronomică pentru a le elibera de variaţii aparente de mers produse de variaţia anuală a vitezei de rotaţie a pămîntului.

$$\Delta T_M = +0{,}0582\text{s} \sin [t + 20^h\,35^m) + 0{,}0083\text{s} \sin 2\,(t + 4^h\,24^m)$$

în care $t = 0$, ianuarie 0.

Această expresie o dăm cu caracter informativ, deoarece variaţia anuală nu se reproduce identic de la un an la altul. Se constată din expresia lui ΔT_M existenţa unui termen anual şi a unuia semianual. Astăzi îmbunătăţindu-se stabilitatea orlogiilor de cuarţ pe perioade care trec chiar de 2 ani, se poate urmări fluctuaţia anuală pe perioade individuale de 12 luni, fără a se mai recurge la medii pe mai mulţi ani. Determinarea fluctuaţiei anuale din analiza corecţiilor orlogiilor de cuarţ, se face de mai multe observatoare pe glob, pentru a se verifica performanţa acestor orlogii şi pentru determinările absolute de frecvenţă.

Incepînd din anul 1950 s-a observat o descreştere a fluctuaţiei anuale a duratei de rotaţie a pămîntului, la aproape 1/2 din cea observată în perioada 1943—1949. Diferenţa acumulată de timp ΔT_M faţă de medie este de atunci în jurul lui $\pm$ 30 milisecunde într-un an (faţă de $\pm$ 65 milisecunde), iar durata zilei a variat pe an cu o milisecundă (faţă de 2,5 milisecunde). De atunci fluctuaţia anuală se menţine la această valoare coborîtă. Micşorarea fluctuaţiei anuale *în parte* este explicată şi prin înlăturarea unor erori sistematice în poziţiile stelelor din sistemul F.K.3, care producea o fluctuaţie anuală aparentă de $\pm$ 10 milisecunde. De asemenea, actualele orlogii de cuarţ au o performanţă superioară celor din trecutul apropiat. Figurile 2a şi 2b dau efectul cumulativ al fluctuaţiei anuale ΔT în anul 1951—1952, şi fluctuaţia anuală în durata zilei, după determinări recente (ambele la Greenwich). Observaţiile făcute în alte continente (America de Nord, Australia) confirmă atît fluctuaţia anuală în durata de rotaţie a pămîntului, cît şi ordinul ei de mărime. Corecţiile astronomice ale orlogiilor au fost reduse ţinîndu-se seamă de erorile sistematice în poziţiile stelelor şi de mica variaţie a longitudinii observatoarelor produsă de deplasarea polului pe suprafaţa pămîntului, care aduce un termen fictiv cu perioada de 14 luni în diferenţa corecţiilor pendulelor în două staţiuni.

Analiza variaţiei anuale a duratei de rotaţie a pămîntului a arătat că variaţiile sezoniere cu caracter meteorologic în vînturile zonale ale atmosferei pot explica o schimbare de 0,5 milisecunde a alungirii zilei între ianuarie şi februarie Observatoarele principale dau corecţia de adus orei cauzată de deplasarea polilor şi de fluctuaţia anuală spre a se obţine în timpul quasi uniform, adică uniform în decursul anului respectiv (relativ la un număr de orlogii de cuarţ de mare stabilitate) Date fiind fluctuaţiile neregulate în durata de rotaţie a pămîntului şi fluctuaţia anuală este greu să se ia ca unitate de timp secunda solară medie la un anume moment, dar este recomandabil să se ia valoarea ei mijlocie pe o perioadă foarte mare de timp.

Ca urmare a discuţiilor care au avut loc la Colocviul asupra constantelor astronomice cît şi la ultimul congres al Uniunii Astronomice Internaţionale, s-a ajuns la următoarea recomandare relativă la unitatea de timp:

Se recomandă ca atunci cînd variabilitatea secundei timpului solar mediu se opune utilizării ei ca unitate de timp, să se adopte ca unitate de timp, anul sideral pentru 1900,0; ca timpul măsurat cu această unitate să poarte numele Timpul Efemeridelor; ca conversiunea timpului solar mediu în Timp al Efemeridelor să fie obţinută prin corecţia următoare:

$$\Delta t = +24{,}349\text{s} + 72{,}3165\text{s}\ T + 29{,}949\text{s}\ T^2 + 1{,}821 B$$

T fiind măsurat în secoli julieni, începînd de la 1900 ianuarie 0 la prînzul mijlociu Greenwich, B avînd semnificaţia dată de Spencer Jones (M. N., R. A. S. vol. 99, 1939, pg. 541) şi că aceeaşi formulă să definească, de asemenea, secunda corespunzătoare de Timp al Efemeridelor.

Nici o schimbare nu este adusă nici definiţiei şi nici modului de determinare a Timpului Universal.".

Delegaţii sovietici au insistat ca recomandarea să conţină specificarea că Timpul Universal nu va suferi nici o modificare în măsurarea lui (A. A. Nemiro).

Prin această recomandare se pune la baza măsurării timpului, Timpul Efemeridelor

durata revoluţiei pămîntului în jurul Soarelui la anul 1900.0 şi nu durata variabilă a rotaţiei pămîntului în jurul axei sale. Timpul astfel definit este uniform; *Timpul Efemeridelor* (T. E.) este timpul referitor la care tablele Solare a lui Newcomb concordă cu observaţiile. Argumentul pentru efemeride în almanahurile astronomice va fi în viitor T.E., pentru a corespunde cu teoria gravitaţională pe care sînt bazate efemeridele.

Timpul Efemeridelor este complect independent de Timpul Universal şi numai măsuri de convenienţă au făcut ca el să fie măsurat în acelaşi fel de unităţi convenţionale. Efemerida Soarelui ca şi calculul timpului sideral după Newcomb rămîn neschimbate, acordul cu observaţie fiind stabilit prin aceea că soarele mijlociu nu este la meridian la 12h timp Universal (la Greenwich), ci la 12h Timp al Efemeridelor, iar în tabele se intră cu T.E. în loc de T.U. (aceasta pentru toate astrele). Termenul în T şi termenul constant în expresia lui Δt sînt astfel aleşi încît lungimea zilei în Timpul Efemeridelor şi cea a zilei solare medii să concorde în apropiere de 1900, ianuarie 0, şi ca cele două timpuri să coincidă în apropierea aceleiaşi epoci.

Anumite fenomene ca preziceri de eclipse, ocultaţii efemeridele de transit şi efemeridele fizice ale soarelui, Lunii, Planetelor, vor fi date în Timp Universal, baza fiind însă extrapolarea corecţiei Δt de trecere de la *T.U.* la *T.E.* Efemeridele astronomice vor da anual corecţiile Δt, determinate după observaţiile Lunii din anii precedenţi ca şi valorile Δt extrapolate, care au folosit la calculul prezicerilor în *T.U.*

Pentru calculul efemeridei Lunii vor interveni schimbări mai mari. De altfel Conferinţa a făcut recomandări precise în acest sens, pentru a aduce în acord efemerida Lunii cu cea a Soarelui şi pentru a uşura calculul fluctuaţiei longitudinale mijlocii a Lunii direct din observaţii. $\Delta L''$, fiind longitudinea medie a Lunii observată minus longitudinea medie calculată cu noile table, corecţia de adus *T.U.* pentru a se obţine *T.E.* va fi : $\Delta ts = T.E. - T.U. = 1{,}821\ \Delta L''$ Deoarece însă almanahurile astronomice au calculate deja efemerida Lunii după tablele lui Brown pînă în 1960, nu se vor putea introduce corecţiile necesare în efemerida Lunei din anuare decît din anul 1961.

In problemele privind unghiurile orare care sînt legate de rotaţia pămîntului, ca de ex. determinările de longitudine, nu este necesară să se facă trecerea la T.E., corecţia, Δt dispărînd prin formarea diferenţei orelor a două staţiuni.

In privinţa secundei de timp solar la o anumită epocă (valoarea mijlocie a secundelor medii din anul respectiv, pentru a se elimina fluctuaţia anuală în durata de rotaţie a pămîntului) aceasta este egală cu secunda de timp a efemeridelor înmulţită cu un factor egal cu $1 + 3{,}169 \times 10^{-8} \frac{d\Delta t}{dt}$

Pentru a converti o frecvenţă măsurată în secunda variabilă de timp mediu solar (mijlocia dintr-un an respectiv pentru a se elimina fluctuaţia anuală în durata de rotaţie a pămîntului) în frecvenţa pe secunda constantă a timpului efemeridelor (uniform) va trebui să o înmulţim cu $\left(1 + \frac{\Delta\nu}{\nu}\right) = 1 - 3{,}169 \times 10^{-8} \frac{d\Delta t}{dt}$

In Jurnalul Astronomic, *A.J*, vol. *57 pg.* 125—1952 se dă un tabel cu, corecţia Δt de adus T.U. pentru a se obţine T. E.; diferenţa acumulată într-un an între Timpul Efemeridelor (uniform) şi Timpul Universal (variabil) $\frac{d}{dt}\Delta t$ şi $10^{-8}\frac{\Delta\nu}{\nu}$, care serveşte la calcularea frecvenţelor pe secundă de T.E. din frecvenţa pe T.U. conform indicaţiilor precedente.

Determinarea sistematică a corecţiilor Δt din observarea fotografică a lunii, după o tehnică foarte precisă, numită camera (fotografică) cu dublă mişcare, şi compararea cu efemerida corectată a Lunii este întreprinsă actualmente în cîteva observatoare. Prin noua tehnică Luna nu se mişcă faţă de stele în timpul expunerii de circa 20s obţinîndu-se poziţia ei mult mai precis decît din observaţii meridiane ale Lunii sau din ocultaţii aşa cum se determina poziţia ei pînă acum. Din observaţiile efectuate într-o singură staţie timp de o lună lunară se determină Δt cu o eroare probabilă de 0,1 s iar în curs de un an se pot determina frecvenţe absolute cu o precizie de 3.10^{-9}. Combinarea observaţiilor similare făcute în mai multe observatoare ar permite determinarea frecvenţelor absolute cu aproape 1.10^{-9}. Aceasta ar depăşi de 10 ori precizia actuală a frecvenţelor atomie obţinută prin radiaţii de cesium.

După rezoluţia de la Bruxelles din anul 1953 se intenţionează ca în anul geofizic internaţional 1957—1958 să se întreprindă observaţii fotografice lunare pe scară mare pentru a se lămuri o serie de probleme de geodezie şi pentru a se căuta corelaţia dintre micile schimbări brusce ale vitezei rotaţiei pămîntului şi unele fenomene geofizice. Se intenţionează să se fotografieze Luna, regulat în anul 1957—1958 după noua tehnică la 15 observatoare de pe glob.

Astronomii au dat definiţia unei unităţi de timp constante şi a unui timp uniform. Timpul Efemeridelor, arătînd şi modalitatea determinării corecţiei de adus Timpului Universal pentru a se trece la Timpul Efemeridelor. De asemenea, ie au şi dat procedee practice noi pentru determinarea corecţiei din observaţii lunare, cu o mare precizie, depăşind pe aceea actuală din determinările fizice de frecvenţă. S-au stabilit tabele pentru corecţiile de adus frecvenţelor determinate pe secunda variabilă de timp universal, pentru a fi transformate în frecvenţe pe secunde constante de timp al efemeridelor.

Aparate pentru etalonarea plăcuțelor model de duritate în unități

Ing. P. VINTILĂ

Описываются два типа приборов для вымерения пластинок образцов твёрдости в единицах „НВ" проэктированных для изготовления в РНР.

★

L'auteur décrit deux types d'appareils pour l'étalonnage en unités H_B des pièces témoins de dureté modèle, appareils dont on a projeté la construction dans notre pays.

Plăcuțele model de duritate fac parte din măsurile model, care la rîndul lor servesc la verificarea aparatelor de lucru.

Schema metrologică de verificare a aparatelor de duritate impune ordinea transmiterii valorii etaloanelor la măsurile model, iar de la acestea la aparatele de lucru.

Garniturile de plăcuțe model pentru determinarea durității trebuie să asigure această unitate de măsură a durității. Ele trebuie să prezinte o uniformitate și invariabilitate perfectă în timp a valorilor de duritate. Pentru atingerea acestor calități, plăcuțele se confecționează dintr-un oțel special și sînt supuse apoi unor tratamente termice și mecanice adecvate.

In literatura tehnică de specialitate se descrie o serie de aparate pentru etalonarea plăcuțelor model de duritate. Toate aceste aparate sînt concepute pe baza principiului încărcărilor directe cu greutăți etalon, pentru asigurarea riguroasă a intensității

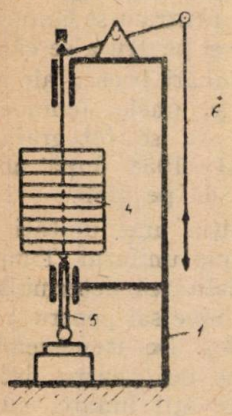


Fig. 1

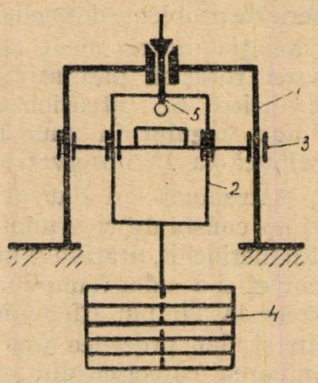


Fig. 2

sarcinilor aplicate plăcuțelor. In fig. 1 și 2 se arată schemele de funcționare a două tipuri de asemenea aparate.

Pentru reproducerea, păstrarea și transmiterea unității de măsură a durității în țara noastră, din inițiativa Institutului de cercetări metrologice din cadrul Direcției Generale de Metrologie este în curs de realizare o instalație pentru aplicarea metodei etalon de măsurare a durității în unități H_B.

Serviciul de cercetări și proiectări al sectorului de metrologie din Timișoara a conceput două aparate pentru etalonarea plăcuțelor model de duritate, pe principiul încărcării directe. A fost adoptat principiul indicat în fig. 2: suspendarea liberă și directă a greutăților pe piesa de etalonat, prin intermediul unui inversor. Această construcție, care este mai stabilă, prezintă și avantajul că elimină excentricitățile și frecările care ar apărea prin aplicarea greutăților deasupra penetratorului (fig. 1). Domeniul de utilizare a aparatelor este cuprins între limitele sarcinilor de încărcare: 0—187,5 kg și 250—3000 kg.

Prin combinarea diferitelor greutăți etalon ale aparatelor se pot realiza toate treptele de încărcare prescrise în instrucțiunile pentru verificarea aparatelor de duritate.

Aparatele (fig. 3) sînt compuse dintr-un cadru format din două coloane verticale *(3)*, solidarizate prin traversa superioară *(14)*, din traversa fixă curbă *(12)* situată în regiunea mijlocie și din postamentul *(2)*. Postamentul se sprijină pe inelul de bază *(1)* ancorat de fundație.

Pentru a se realiza reglarea verticalității aparatelor, rezemarea pe inelul de bază se face în trei puncte, prin intermediul unor șuruburi de reglare montate pe cercul exterior al postamentului.

Pe porțiunea dintre traversa superioară și traversa curbă, coloanele *(3)* sînt prevăzute cu filet pătrat cu două începuturi, care servește la deplasarea traversei mobile.

Aparatul construit pentru o încărcare pînă la 3000 kg (fig. 3) este prevăzut cu o traversă mobilă *(6)* și cu purtătorul mesei de reazem (9), a cărei ridicare se efectuează mecanic cu ajutorul unui motor electric *(16)*, prin intermediul unui angrenaj dublu, care asigură ridicarea orizontală și simultană a traversei pe cele două coloane filetate. Masa de reazem astfel ridicată preia toată sarcina inversorului, prin intermediul penetratorului *(17)* sprijinit pe plăcuța etalon. Funcționarea fără vibrații

este asigurată prin aşezarea elastică a motorului pe o placă de cauciuc, chiar pe traversa mobilă.

La aparatul pentru sarcina pînă la 187,5 (fig. 4) s-a renunţat la acţionarea mecanică a traversei mobile, din cauza supleţei construcţiei şi a greutăţii proprii relativ mică a aparatului. La acest aparat traversa mobilă este ridicată manual pînă la înălţimea dorită, apoi masa de reazem este ridicată mecanic.

Soluţia aplicată aici este bazată pe transmiterea hidraulică a forţei de ridicare, prin adaptarea unui cilindru de lucru la mecanismul cu camă şi transmi-

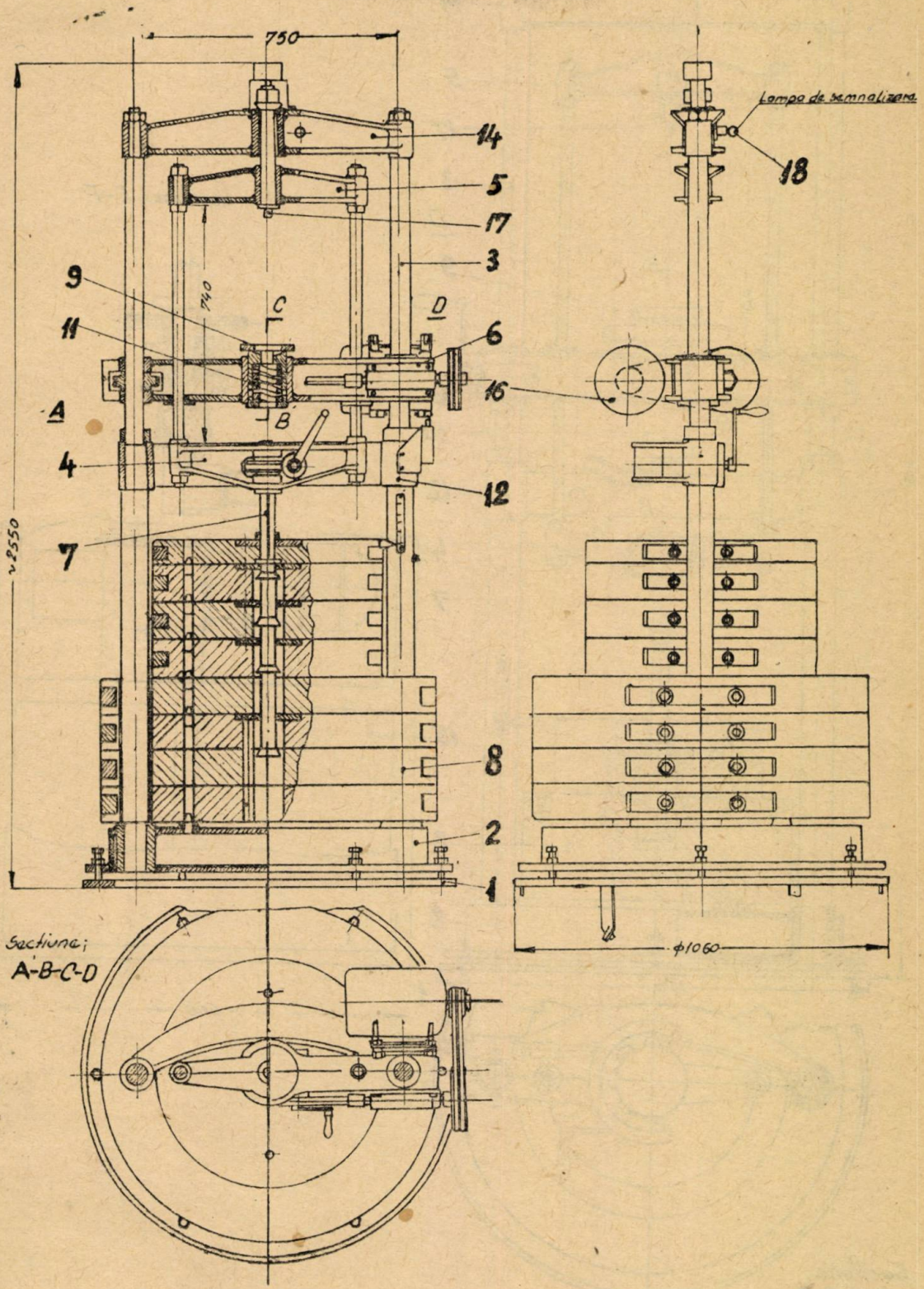


Fig. 3

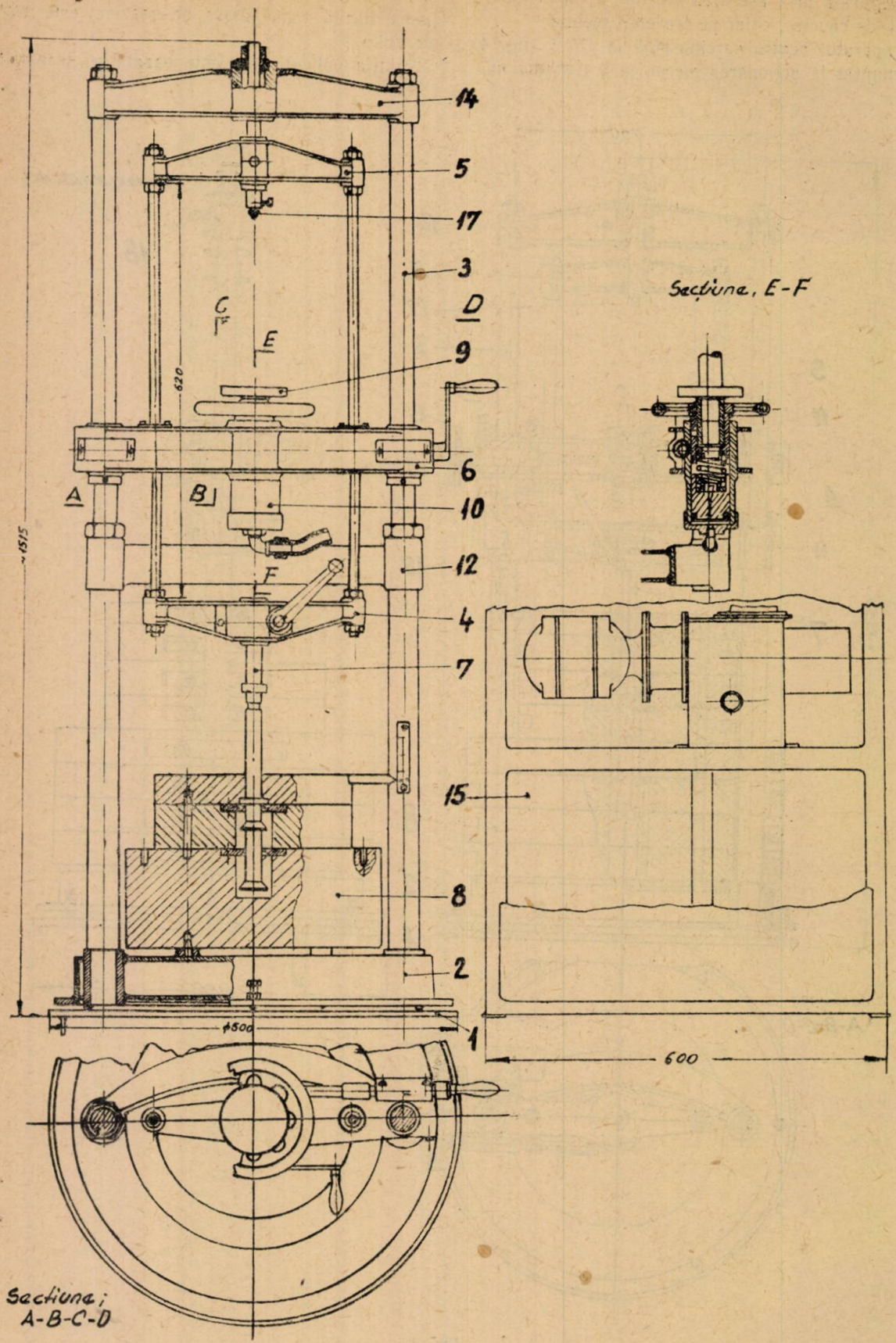

14
5
17
3
D
C
E
9
620
6
A
B
10
~1515
12
F
4
7
15
8
2
1
ϕ500
600
Secțiune, E-F
Secțiune;
A-B-C-D

Fig. 4

terea presiunii create în acesta, prin intermediul unui tub de cauciuc, la cilindrul de ridicare *(10)*, prevăzut în masa de reazem. Această soluție nu necesită o istalație specială hidraulică (pompă și acumulator) și exclude transmiterea oricăror oscilații sau șocuri asupra aparatului.

Greutățile pentru încărcarea piesei sînt așezate pe postamentele aparatelor. Ele se culeg manual cu ajutorul unui angrenaj cu melc montat în traversa inferioară a jugului și rămîn suspendate pe tija prevăzută cu umeri (7).

Jugurile greutăților formează cadre rigide suspendate de traversa superioară a aparatelor.

Greutățile cu care au fost prevăzute aparatele sînt confecționate din cîte două semidiscuri turnate, îmbinate prin două pene laterale fixate în cîte două șuruburi fiecare. Discurile au fost prevăzute cu găuri pentru tarare. Pentru așezarea centrică a greutăților, fiecare greutate a fost prevăzută cu cîte două cepuri de ghidaj.

La ambele aparate creșterea liniară a forței de încărcare a fost asigurată prin intermediul resoartelor *(11)*, intercalate între masa de reazem și suportul ei. Resoartele au fost astfel dimensionate, încît săgeata lor la sarcina maximă corespunzătoare fiecăreia să fie practic aceeași pentru toate resoartele. Pentru fiecare treaptă de sarcină s-a prevăzut un resort. Schimbarea acestora se face cu ușurință. Săgeata resoartelor este limitată cu bucșa de conducere.

Încărcarea și descărcarea sarcinii se execută cu totul automat, printr-o comandă electromecanică. Un releu de timp, reglabil între limitele 10—60, asigură automatizarea duratei de menținere a sarcinii constante de încărcare.

Prin simpla apăsare a butonului montat în pupitrul de comandă *(15)*, aparatul execută automat un ciclu complet de încercare, oprindu-se apoi tot automat. Înainte de pornire, se fixează timpul dorit pentru încărcare cu sarcina constantă și se culeg manual greutățile aferente sarcinii de încărcare necesară.

Aparatele au fost prevăzute cu o instalație de semnalizare electrică *(17)*, care indică începutul și sfîrșitul diferitelor faze de încărcare (contactul penetratorului cu plăcuța, durata creșterii forței pînă la intensitatea dorită, durata acționării sarcinii constante și durata descreșterii sarcinii la zero), permițînd astfel cronometrarea timpilor de acționare.

Un avantaj al acestor două aparate este faptul că permit reglarea distanței dintre penetrator și masa de reazem de le zero la 40 mm, astfel încît ele se pretează și pentru etalonarea dinamometrelor de compresiune cu sarcina maximă de 3000 kg.

*
* *

Determinarea durității, care este metoda cea mai răspîndită de încercare în uzine, permite controlul fără distrugere al pieselor individuale în diferitele faze de fabricație. Din această cauză, verificarea aparatelor de lucru folosite în industrie este de o importată capitală. Pentru verificarea internă în vederea păstrării unității de măsură a durității, uzinele au nevoie de garnituri de plăcute etalonate. Pînă în prezent confecționarea acestor plăcuțe în țară nu a fost încă pusă la punct.

Realizarea celor două aparate pentru etalonarea plăcuțelor model de duritate umple un gol în activitatea metrologică a țării noastre. Ele vor servi la verificarea garniturilor de plăcuțe model de duritate existente și vor permite studierea și definitivarea procesului de fabricație pentru confecționarea în țară a noi garnituri de plăcuțe model.

Un consistometru universal pentru industria panificaţiei şi cărnii

Ing. V. BRĂTESCU

Автор анализирует существующие в промышленности консистометры и описывает советский консистометр употребляемый в хлебопечении. Описывается также опытный сфабрикованный в РНР консистометр для хлебопечения и мясной промышленности основанный на принципе советского консистометра и указываются главные характеристики этого прибора.

★

L'auteur examine d'abord les principaux types de consistomètres employés dans la pratique industrielle; il présente ensuite un consistomètre construit dans l'Union Soviétique pour l'industrie de la panification, et décrit la construction d'un consistomètre expérimental, exécuté dans notre pays sur le principe du consistomètre soviétique et destiné à l'industrie de panification et de la viande. On indique finalment les principales caractèristiques métrologique de l'appareil.

Cercetările în legătură cu constantele fizico-chimice ale materialelor care interesează direct producţia şi studiile în vederea construirii şi urmăririi comportării în timp a aparatelor de măsură pentru determinarea şi măsurarea acestor constante constituie de mult o problemă a metrologiei aplicate.

Printre caracteristicile importante ale materialelor este şi consistenţa.

Consistenţa este o stare fizică (mai exact de agregaţie) a corpului. Cel mai des, noţiunea de consistenţă se utilizează într-un sens mai restrîns la substanţe care din punct de vedere al fluidităţii lor, diferă atît de lichidele cît şi de solidele tipice. Astfel, glicerina are o consistenţă sirupoasă, săpunul verde o consistenţă unsuroasă etc.

Determinarea acestei caracteristici importante se face cu ajutorul consistometrelor.

Consistometrul este un aparat de măsură gradat în unităţi convenţionale de consistenţă, pentru măsurarea consistenţei diferitelor substanţe coloide, sub forma de gel, precum şi pentru medii grosolan disperse.

Sub acest aspect, consistometrul şi-a găsit o largă utilizare în industria materialelor de construcţii, pentru determinarea consistenţei maselor de bitum, de smoală, în industria cimentului etc.

In industria alimentară consistometrul îşi face tot mai mult loc pentru determinarea consistenţei unei serii întregi de materii prime, semifabricate şi produse alimentare din industria panificaţiei, cărnii, peştelui, uleiului, a produselor de patiserie şi cofetărie etc. El este tot mai mult utilizat pe măsură ce industria alimentară se convinge de rolul şi necesitatea folosirii măsurilor şi aparatelor de măsură ca factor determinant al calităţii producţiei, ca ajutor direct în conducerea corectă a proceselor de fabricaţie, ca regulatori ai proceselor tehnologice.

Există mai multe construcţii de consistometre.

Principial, un consistometru (fig. 1) de orice construcţie constă dintr-un stativ vertical *(1)*, un mecanism *(2)*, o tijă verticală mobilă *(3)* prevăzută la partea de jos cu un ac de scufundare. Tija este legată cu indicatorul *(5)*, care în timpul măsurărilor, în funcţie de consistenţa materialului încercat, ocupă o poziţie determinată faţă de o scară fixă *(6)* executată uneori sub forma de cadran gradat. Măsurările se execută sub sarcina dată de o greutate care se aşază pe măsuţa *(4)* a aparatului.

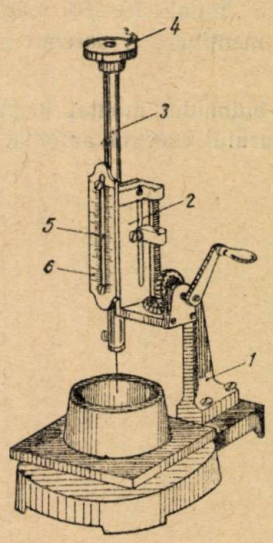


Fig. 1

Construcţiile existente de consistometre se bazează pe două principii de măsurare: a) cu greutate constantă şi b) cu greutate variabilă.

Măsurarea cu consistometrul cu greutate constantă se bazează pe determinarea timpului necesar pentru scufundarea acului pe o adîncime dată în materialul supus determinării sau pe măsurarea adîncimii de pătrundere a acului în material într-un timp dat.

Măsurarea cu consistometrul cu greutatea variabilă se bazează pe determinarea valorii sub presiunea căreia acul consistometrului pătrunde la o adîncime dată într-un timp dat.

Sub numele de penetrometru, aparatul pentru determinarea consistenţei materialelor este utilizat în special la determinarea consistenţei diferitelor materiale şi mai ales a grăsimilor, vaselinelor, unsorilor consistente, materialelor bituminoase obişnuite şi altor materiale speciale (materiale izolante pentru cabluri aeriene şi marine) etc.

In fig. 2 se arată penetrometrul Richardson. Aparatul este utilizat în special pentru determinarea consistenţei unsorilor consistente, consistenţa materialului fiind determinată de valoarea de penetraţie verticală a acului penetrometrului în material, în condiţiile de temperatură şi timp date pentru fiecare material în parte.

Pentru determinarea consistenţei grăsimilor şi vaselinelor, la tija aparatului se adaptează un dispozitiv cu con de pătrundere (fig. 3), care menţine în anumite limite adîncimea de pătrundere a penetrometrului în material.

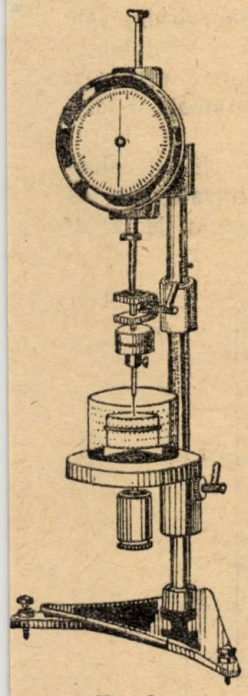


Fig. 2

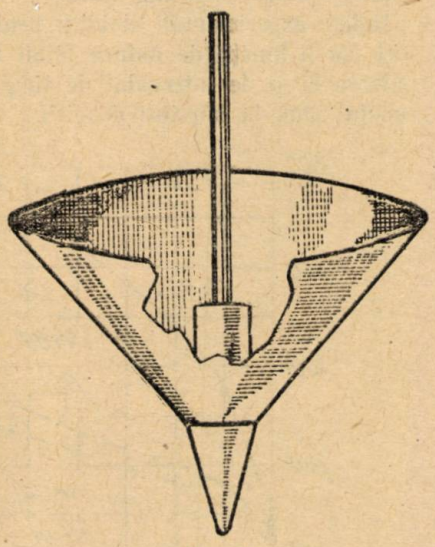


Fig. 3

Materialul cercetat se introduce într-un vas de încercare, unde se menţine un anumit timp (30....90 min) în baie de 25°C.

Pătrunderea penetrometrului în condiţii experimentale reproductibile se asigură prin deplasarea în jos a tijei port-penetrator, fără frecări apreciabile. Penetratorul pătrunde în material în aceste condiţii liber sub acţiunea greutăţii prescrise timp determinat (5 s). Caracteristica consistenţei lui se dă din cinci penetraţii consecutive, prin media citirilor efectuate pe cadranul indicator.

Pentru cercetarea materialelor neomogene, cum este cazul unsorilor, consistometrul este prevăzut cu un dispozitiv de omogenizare (fig. 4). Determinarea consistenţei materialelor bituminoase se face cu penetrometrul Richardson pentru bitum (fig. 5).

Funcţionarea aparatului este aceiaşi, condiţiile de lucru fiind însă puţin modificate datorită naturii materialului cercetat. Sarcina acului penetratorului se fixează la 100 g, timpul de pătrundere la 5 s, iar temperatura materialului la 25°C.

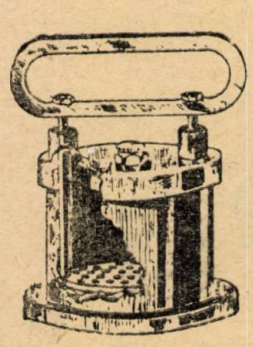


Fig. 4

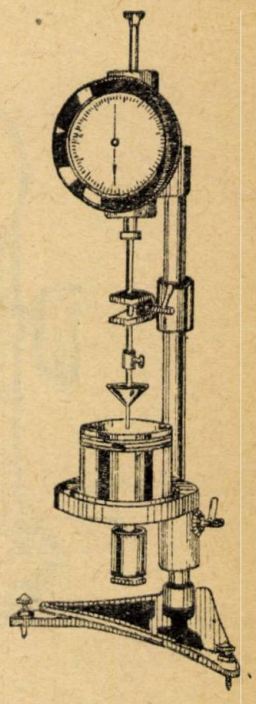


Fig. 5

Condiţiile încercării, obligatorii pentru reproductibilitatea datelor, cer ca vasul de încercare să aibă diametrul de 55 mm şi înălţimea de 35 mm, iar înainte de încercare materialul să fie menţinut 60 min, în baie la 25°C.

Rezultatul se exprimă ca media a trei citiri la trei penetraţii, distanţate între ele şi de marginile vasului cu cel mult un cm.

Odata cu dezvoltarea industriei alimentare şi cu creşterea nivelului ei tehnic, s-a pus problema controlului tehnic al proceselor de fabricaţie şi s-a ivit necesitatea adaptării şi construirii de măsuri şi aparate de măsurat pentru măsurarea parametrilor determinanţi ai proceselor tehnologice şi pentru determinarea caracteristicilor fizico-chimice şi fizico-mecanice ale elementelor procesului de fabricaţie.

In industria panificaţiei, de exemplu, s-a impus determinarea proprietăţilor fizice ale aluatului în unităţi absolute ale vîscozităţii Bingam, a intensităţii maxime de alunecare a modulului de elasticitate etc., ale proprietăţilor fizico-mecanice ca deformare, consistenţă, capacitate şi rezistenţă de întindere, viteză de curgere la presiune determinată etc.

Pentru determinarea consistenţei aluatului, parametru foarte important pentru caracterizarea puterii făinei utilizate în panificaţie, a fost propus, pentru prima oară în tehnologia panificaţiei, în 1936, în U.R.S.S., de către prof. L. I. Auerman, un apa-

rat de măsură simplu, care fabricat ulterior de uzinele Direcţiei generale a construcţiilor de maşini pentru industria alimentară din U.R.S.S. a devenit un aparat de măsură de masă, în dotaţia obligatorie a tuturor unităţilor de panificaţie.

Consistometrul de scufundare K π — 1 (fig. 6) se utilizează pentru determinarea rapidă a calităţii

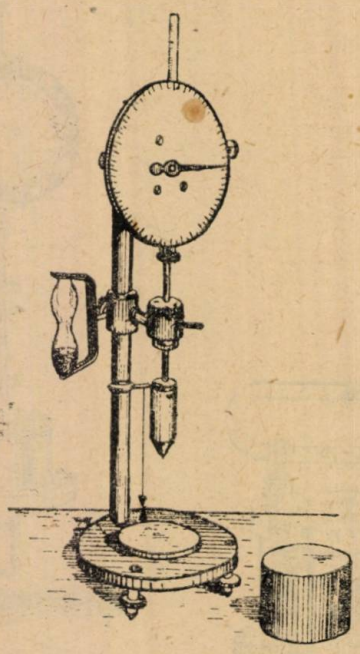


Fig. 6

făinii de panificaţie după consistenţa aluatului, considerată ca indice calitativ al puterii făinii prin determinarea adîncimii de pătrundere a unui corp standard de greutate dată, într-un timp dat, în aluatul pregătit din făina de cercetat, după anumite norme. Deoarece la baza principiului de determinare a caracteristicii fizico-mecanice a aluatului, sînt necesare măsurări din trei domenii de măsurare: lungime, timp, temperatura, consistometrul de scufundare este deci un aparat de măsură şi, dată fiind importanţa lui, trebuie să intre obligatoriu în sistemul de verificare a măsurilor şi aparatelor de măsurat.

Timpul se marchează cu ajutorul unui ceasornic cu nisip. Aşezarea aparatului în poziţie verticală se face cu ajutorul firului cu plumb.

Modul de lucru este următorul: vasul cilindric se umple cu aluatul de cercetat, care este pregătit după anumite norme. Vasul se aşează în centrul plăcii postament. Se aduce cilindrul de scufundare astfel încît vîrful său inferior să fie tangent la suprafaţa aluatului din vas. In această poziţie se fixează cilindrul cu ajutorul manivelei dispozitivului de strîngere.

Rotind puţin şurubul de fixare cremaliera ce antrenează acul indicator, se lasă în jos pînă la contactul cu tija centrală a cilindrului de scufundare şi se notează indicaţiile *(a)* ale acului indicator pe cadran, corespunzător poziţiei iniţiale a cilindrului de scufundare, în diviziuni ale cadranului aparatului.

Se strînge apoi şurubul de fixare, se răstoarnă ceasornicul de nisip şi, concomitent, se eliberează manivela dispozitivului de strîngere, eliberîndu-se astfel şi cilindrul de scufundare, care începe să pătrundă în aluat.

Exact după timpul stabilit (1 min), cu ajutorul manivelei dispozitivului de fixare, se fixează cilindrul de scufundare în poziţia la care a ajuns. Se eliberează şurubul de fixare şi se lasă în jos cremaliera pînă la contactul ei cu tija cilindrului de scufundare, notîndu-se indicaţiile *(b)* ale acului indicator pe cadran, corespunzătoare poziţiei finale a cilindrului de scufundare, în diviziuni ale cadranului aparatului.

Adîncimea de pătrunderea în mm a cilindrului de scufundare se determină din relaţia:

$$p = (b—a)\ c$$

în care c — este valoarea unei diviziuni a cadranului în mm.

Incercările experimentale demonstrează ca adîncimea de pătrundere a acului consistometrului este invers proporţională cu consistenţa aluatului şi anume cu cît adîncimea de scufundare este mai mare, cu atît consistenţa este mai slabă şi deci puterea făinei este mai mică.

Indicii experimentali stabiliţi pentru diferite aluaturi vor fi funcţii de natura făinii utilizate, deci de puterea ei şi de intervalul de timp scurs de la începutul pînă la sfîrşitul dospirii.

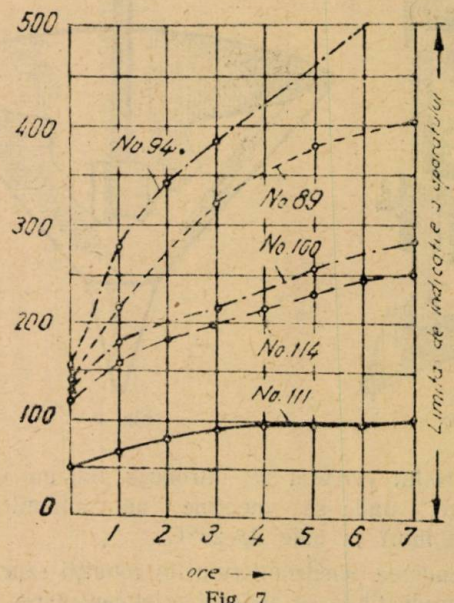


Fig. 7

Pe baza acestor date experimentale se trasează curbele de variaţie ale consistenţei aluaturilor provenite din făinuri de puteri diferite. In fig. 7 se arată, după I. E. Auerman, curbele de variaţie ale consistenţei pentru cîteva făinuri.

Consistometrul K π — 1 are scara divizată în 360 diviziuni de arc. Fiecare diviziune a scării corespunde la 0,105 mm adîncime de scufundare a cilindrului introdus; dimensiunile aparatului sînt 160×170×400 mm, greutatea cilindrului de scufundare 35 g, iar greutatea adiţională 65 g.

Manipularea aparatului este uşoară iar precizia lui este suficientă pentru obţinerea de date utile în producţie, ceea ce îl face indicat pentru caracterizarea variaţiei consistenţei unui aluat în procesul de dospire, pentru determinarea influenţei pe care o exercită diferitele adausuri asupra consistenţei aluatului, pentru identificarea unor factori anumiţi ai procesului de producţie etc.

Avînd în vedere importanţa consistometrului în industria noastră de panificaţie, pentru a verifica posibilitatea utilizării consistometrului la determinarea consistenţei optime a bratului de carne în fabricarea diverselor produse de carne, pentru nevoile de cercetare, dar şi pentru experimentarea unui prototip de consistometru care să poată servi în viitor ca prototip de fabricaţie, la I.C.A. a fost construit — pe baza principiului consistometrului $K\pi$ —1 şi după indicaţiile din literatura sovietică — un consistometru pentru nevoile industriei panificaţiei şi a industriei cărnii şi produselor de carne.

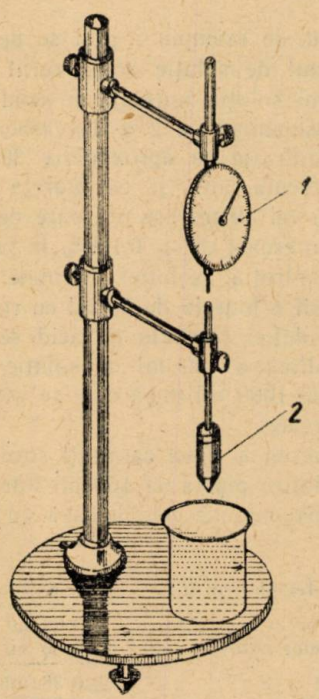


Fig. 8

Acest aparat (fig. 8) se compune dintr-un stativ universal de aparat de măsură, cu şuruburi de reglare pentru stabilirea riguroasă a verticalităţii lui.

Indicile de consistenţă este dat de gradul de penetraţie verticală în materialul de cercetat a unui penetrator, a cărui deplasare liniară este citită pe cadranul unui comparator cu cadran normal cu următoarele caracteristici:

Domeniul de măsurare	0—10 mm
Valoarea unei diviziuni	0,01 mm
Intervalul diviziunii	1,6 mm
Forţa de măsurare	120—150 g
Diviziuni pe cadran	100
Diametrul cadranului	60 mm

Datorită unui astfel de aparat de măsurat lungimi, determinarea deplasării liniare a penetratorului se face cu mare precizie.

Penetratorul este un cilindru gol în interior, terminat la partea de jos cu un con cu vîrf ascuţit.

Pentru a se asigura universalitatea aparatului, s-au executat penetratoare de schimb de greutăţi şi unghiu la vîrf al conului penetratorului diferite, în vederea stabilirii caracteristicilor geometrice ale penetratorului, în funcţie de materialul de cercetat.

Domeniul larg de măsurare al aparatului indicator şi posibilitatea utilizării diferitelor penetratoare asigură folosirea acestui consistometru pentru medii de diferite consistenţe.

Pe stativul vertical al consistometrului este fixat — pe un braţ — (consolă mobilă, fixată la rîndul său de stativ printr-un inel şi un şurub de strîngere) comparatorul cu cadran în poziţie inversă poziţiei lui normale de funcţionare pentru alte scopuri, deoarece în condiţiile de lucru cu consistometrul, trebuie să se citească adîncimi de pătrundere, deci valori de lungimi mărite.

Pe stativ se fixează, tot în consolă, cu inel şi şurub de fixare tija portpenetrator şi cilindrul cu con la vîrf. Eliberarea tijei verticale a penetratorului pentru deplasarea ei verticală fără frecări şi fixarea ei în diferite poziţii se realizează cu o mică manivelă, într-o primă execuţie a aparatului, sau printr-un buton cu arc, într-o execuţie mai nouă.

Determinarea timpului în încercările cu acest consistometru se face cu un cronometru obişnuit.

Principial, modul de lucru pentru determinarea consistenţei bratului de carne este deja arătat. Se introduce bratul în vasul de încercare pînă la nivelul superior al marginilor vasului şi se asigură orizontalitatea suprafeţei materialului. Se introduce în consistometru tija port-penetrator specială pentru determinarea consistenţei bratului care asigură în limitele admisibile de aparat, pătrunderea optimă pentru executarea determinărilor, şi se aduce apoi paharul în centrul postamentului sub acul penetratorului.

Se eliberează şurubul de fixare a clemei port-comparator cu cadran şi se aduce încet întregul ansamblu indicator pînă ce vîrful tijei verticale a comparatorului ajunge tangent la suprafaţa superioară a tijei penetratorului.

Se fixează cu atenţie în această poziţie dispozitivul comparatorului cu cadran, cu ajutorul şurubului de fixare. Acul indicator al comparatorului cu cadran rămîne în general la zero; în caz contrar se citeşte diviziunea în dreptul căreia s-a oprit acul.

Se apasă pe butonul de eliberare a tijei penetratorului şi se lasă să pătrundă penetratorul în brat timpul determinat pentru această încercare (5 s). Se fixează din nou poziţia finală a penetratorului, eliberîndu-se butonul tijei.

Se apasă pe vîrful palpator (superior) al tijei comparatorului cu cadran, pînă ce capătul inferior al vîrfului devine din nou tangent la suprafaţa superioară a tijei penetratorului şi se citeşte pe cadran poziţia acului indicator.

Adîncimea de pătrundere se calculează din relaţia:

$$p = b - a$$

în care b şi a sînt indicaţiile iniţiale şi finale ale acului comparatorului pe cadran.

Erorile aparatelor în rezultatele analizelor volumetrice

A. PAPU

В статье анализируются погрешности получающиеся в волуметрических анализах по причине неточности градуирования используемых стеклянных приборов. Таблицы указывают как эти погрешности коверкают результаты волуметрических анализов.

★

L'auteur examine les erreurs qui peuvent survenir au cours des analyses volumétriques, à cause de l'inexactité des gradations des appareils de verre qu'on y emploie. D'après le tableau reproduit, on peut apprécier la mesure dont ces erreurs affectent les résultats des analyses volumétriques.

Vom încerca să examinăm în ce măsură rezultatele analizelor volumetrice sînt afectate de inexactitatea aparatelor întrebuinţate.

Să presupunem că aparatele folosite au eroarea maximă permisă de instrucţiunile D.G.M. pentru clasa 1 de precizie şi că au fost folosite fără să se ţină seama de corecţie; să presupunem, de asemenea, că avem cazul cel mai defavorabil în ce priveşte valoarea erorii finale şi că erorile individuale au un efect cumulativ.

Pe baza acestor presupuneri vom încerca să determinăm erorile posibile care s-ar putea ivi în unele operaţii tipice ale analizei volumetrice.

ERORI IN PREPARAREA SOLUŢIILOR PENTRU ANALIZĂ

Procedeul obişnuit constă în a dizolva o cantitate cunoscută din substanţa de analizat (sau totalitatea unui component dintr-o greutate cunoscută de substanţă) şi în a aduce soluţia la un volum definit într-un balon cotat.

Ţinînd seama de presupunerile de mai sus se înţelege de la sine că dacă se ia capacitatea nominală a baloanelor cotate folosite drept capacitate efectivă (reală), eroarea la sută la calcularea numărului de grame de substanţă la mililitru va fi egală cu eroarea tolerată pentru clasa 1, exprimată în procente ale capacităţii baloanelor. Ca valoare medie pentru baloanele cotate cu capacitatea între 100 şi 2000 ml se poate lua 0,0375% clasa I.

ERORI IN PREPARAREA SOLUTIILOR NORMALE

1. Din substanţa chimic pură necesară, se dizolvă o cantitate cîntărită şi se face soluţia într-un balon cotat. Eroarea la sută va fi aceeaşi ca şi în cazul de mai sus, adică în medie 0,0375%.

2. Soluţiile acide normale cele mai obişnuite sînt cele N/10, care se prepară astfel:

Se face întîi o soluţie de aproximativ N/1, apoi se dizolvă o cantitate cunoscută de carbonat de sodiu anhidru, de exemplu 2 g şi se determină prin titrare volumul de soluţie acidă cerut pentru neutralizare. Apoi soluţia normală de acid se diluează la N/10. Presupunînd că 2 g de carbonat de sodiu au fost neutralizate cu aproximativ 39 ml din soluţia acidă făcută întîi şi că biureta cu care au fost măsuraţi cei 39 ml are o eroare de ± 0,05 ml, se introduce o eroare de ± 0,129% la valoarea luată pentru concentraţia soluţiei normale, (în cazul cînd s-a folosit o biuretă de 50 ml cu robinet drept).

Diluarea soluţiei normale de acid se poate face:

a. prin golirea a 100 ml de soluţie normală într-un balon de 1000 ml după care se completează cu apă pînă la reper;

b. prin golirea a două cantităţi succesive de soluţie acidă dintr-o pipetă de 100 ml într-un balon de 2000 ml, după care se completează cu apă pînă la reper.

Erorile care intervin vor fi:	a	b
Erorile pipetelor	± 0,08 ml	± 0,16 ml
Erorile baloanelor cotate	± 0,30 ml	± 0,50 ml
Eroarea totală	± 0,38 ml	± 0,66 ml
Eroarea la sută	± 0,038%	± 0,033%

Putem spune deci că eroarea medie datorită diluării poate fi de 0,035%.

Adunînd această eroare cu eroarea de la titrare se obţine:

± 0,129%, la care adăugîndu-se ± 0,035% vom avea ± 0,164% eroare la concentraţia calculată a soluţiei normale acide N/10.

3) Soluţiile deci normale de oxidare pot fi controlate direct prin titrarea cu o cantitate cunoscută de oxalat de sodiu chimic pur, dizolvat în cantitatea de apă necesară.

Erorile care vor fi luate în considerare sînt cele ale biuretei întrebuinţate la titrare.

Dacă pentru 0,5 g oxalat de sodiu întrebuinţăm 74,5 ml soluţie oxidantă deci normală, vom avea la măsurarea cu o biuretă de 100 ml (cu robinet drept) care are eroarea posibilă de ± 0,10 ml, o eroare

de 0,134%. Dacă am folosi o cantitate mai mică de substanţe, de exemplu 0,25 g, pentru titrare ar fi necesară o biuretă de 50 ml şi în acest caz eroarea la sută ar fi ceva mai mare.

4. La alte soluţii oxidate, concentraţia se stabileşte indirect, în raport cu altă substanţă chimică pusă în libertate. De exemplu, pentru pregătirea unei soluţii normale de tiosulfat de sodiu. Soluţia oxidantă reacţionează cu o iodură solubilă în soluţie acidă sau neutră, punîndu-se în libertate o cantitate echivalentă de iod, care este titrat cu o soluţie de tiosulfat de sodiu.

Dacă pentru punerea în libertate a iodului se foloseşte o soluţie de permanganat de potasiu (pregătită ca mai sus) şi se titrează apoi cu o soluţie de tiosulfat, vom avea ca erori ale aparatelor întrebuinţate, erorile pipetei folosite pentru adăogarea permanganatului peste soluţia cu iodură de potasiu şi ale biuretei întrebuinţate la titrare.

Acestea ar fi de ± 0,10% pentru pipetă şi ± 0,10% pentru biuretă, presupunînd că s-au folosit 50 ml permanganat de potasiu N/10 şi o biuretă de 100 ml cu robinet drept pentru titrare.

Însumînd erorile vom avea:

Erori în concentraţia soluţiei N/10 permanganat de potasiu	± 0,134%
Eroarea pipetei	± 0,10%
Eroarea biuretei	± 0,10%
Eroarea totală	± 0,334%

Dacă vom încerca să scriem erorile care se obţin la prepararea soluţilor normale, vom avea:

soluţii pregătite ca în cazul 1, cu eroarea 0,035%
soluţii pregătite ca în cazul 2, cu eroarea 0,164%
soluţii pregătite ca în cazul 3, cu eroarea 0,134% şi
soluţii pregătite ca în cazul 4, cu eroarea 0,334%

Putem spune deci că normalitatea soluţiilor ar putea avea erori de ± 0,0375%, ± 0,16%, ± 0,13%, şi ± 0,33%, după metoda de preparare şi admiţînd că aparatele folosite au maximum de erori permise de instrucţiunile D.G.M. pentru cl. I, iar erorile individuale au efect cumulativ.

Să vedem acum care sînt consecinţele acestor erori ale soluţiilor în mersul diferitelor tipuri de analize volumetrice.

1. Exemplul cel mai simplu de analiză volumetrică este acela în care o cantitate cunoscută din substanţa de analizat este dizolvată într-o cantitate de apă definită şi titrată apoi cu o soluţie normală. Erorile aparatelor întrebuinţate sînt cele ale biuretei folosite pentru titrare. Dacă se foloseşte o biuretă de 50 ml normală cu robinet drept, ca fiind cea mai curent întrebuinţată, şi se consideră 30 ml ca media cantităţii de soluţie normală, eroarea posibilă este de ± 0,05 ml, care, exprimată în procente pentru 30 ml măsuraţi din biuretă, dă o eroare de ± 166%.

II. Un al doilea tip de analiză este acela în care se dizolvă în apă o cantitate cunoscută de substanţă, soluţia adusă la volumul necesar şi o parte din soluţie este titrată apoi cu o soluţie normală.

Erorile aparatelor folosite sînt cele ale balonului cotat întrebuinţat la facerea soluţiei pentru titrare, ale pipetei cu care se ia o parte din soluţie şi ale biuretei utilizate la măsurarea cantităţii de soluţie normală cerută pentru titrare. Erorile pentru completarea soluţiei la volumul necesar la luarea unei părţi din soluţie sînt de ± 25%, dacă se foloseşte un balon cotat de 100 ml şi o pipetă de 10 ml cu un reper, dar se reduc la ± 0,11%, dacă se foloseşte un balon cotat de 1000 ml şi o pipetă de 100 ml. Se poate lua deci ± 0,18% ca valoare medie a erorii de măsurare a unei părţi din soluţia pentru titrare. Adăogînd la aceasta eroarea biuretei, care poate fi luată ca şi în cazul precedent de 0,17%, eroarea aparatelor pentru acest caz va fi de ± 0,35%.

In tabela de mai jos sînt date erorile în prepararea soluţiilor normale (col. I) şi erorile care se ivesc în timpul analizei, în care eroarea totală datorită însumării acestor erori este dată în corpul tabelei, în coloanele II şi III.

Erorile soluţiilor normale	Analiza tip I Erorile aparatelor ± 0,17%	Analiza tip II Erorile aparatelor ± 0,35%
± 0,035	± 0,20%	± 0,38%
± 0,13	± 0,30%	± 0,48%
± 0,16	± 0,33%	± 0,51%
± 0,33	± 0,50%	± 0,68%

Dacă într-o analiză volumetrică unul din compuşii determinaţi intră în proporţie de n% din proba analizată, eroarea posibilă la sută din acest rezultat, datorită inexactităţii aparatelor, este de ± x%. In tabela de mai sus sînt date valorile lui x pentru cazurile menţionate.

Dacă se foloseşte aparatură de clasa 2-a de precizie, erorile vor avea valoarea dublă.

Se va ţine seamă însă, de faptul că, aşa cum s-a menţionat la început, s-a presupus că erorile datorite aparatelor au valoarea maximă permisă şi că erorile din tabelă au valoarea maximă care se poate ivi în cursul unei analize.

Atunci cînd este necesar ca valorile unui component într-o analiză să fie determinate în anumite limite foarte strînse, erorile datorite inexactităţii aparatelor constituie un factor care trebuie luat în considerare, mai ales că mai pot exista şi alte cauze generatoare de erori decît acestea.

BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM KÖZPONTI KÖNYVTÁRA 1948

Reglarea temperaturii în procesele chimice

Ing. M. RIŞCĂ şi Ing. L. BADEA

IPROCHIM — Bucureşti

Современные технологические процессы, характеризуются непрерывностью, сложностью, чувствительностью к переменам режима, повышенной производительностью, ядовитостью, разеданием, опастностью пожара и взрыва и т. д. и требует автоматическое урегулирование. Урегулирование температуры имеет особое значение. Статья описывает главные термены встречаемые в технике урегулирования, класификацию приборов урегулирования температуры, анализ действия, описывается и действие главных современных типов и применение приборов урегулирования температуры в ряде химических установок. Статья написана для инженеров и техников работающих в проэктировании, сборе и руководстве химических установок.

★

Les processus technologiques modernes, caractérisés par leur continuité, leur complexité, la sensibilité par rapport aux variations du régime, la productivité élevée, ainsi que la toxicité, la corrosion, le danger d'incendie et d'explosion, etc., nécessitent des réglages automatiques. Parmis ces réglages, celui de la température joue un rôle important.

Les auteurs examinent les principales dénominations rencontrées dans la technique du réglage, et la clasification des régulateurs de température; ils décrivent et analysent le fonctionnement des principaux types moderns, ainsi que les caractéristiques tehniques et les applications des régulateurs de temperature dans les installations chimique.

L'étude s'adresse aux ingénieurs et aux techniciens qui travaillent à la projection, au montage et à l'exploitation des installations chimiques et des autres installations similaires.

PARTEA I-a

O serie de particularităţi ale proceselor tehnologice moderne cum ar fi: continuitatea, complexitatea, sensibilitatea faţă de variaţiile regimului de lucru, productivitatea ridicată, toxicitatea, coroziunea, pericolul de incediu şi de explozie, etc. fac necesară înzestrarea instalaţiilor chimice cu diferite regulatoare automate.

Dintre acestea, regulatoarele de temperatură ocupă un rol important.

Generalităţi asupra reglării automate

In tehnica reglării automate se întrebuinţează o terminologie foarte variată şi nu întotdeauna cu un acelaş înţeles, mai ales că deobicei este rezultată din traducerea unor termeni mai mult sau mai puţin consacraţi în altă limbă. Considerăm indicat să facem o încercare de stabilire a unei terminologii, cel puţin în ceea ce priveşte termenii frecvent utilizaţi. Astfel se denumeşte:

Reglarea automată — menţinerea automată a unui parametru al procesului la o valoare sau un interval de valori prestabilite.

Regulator automat — un mecanism care măsoară valoarea unui parametru şi acţionează în vederea corectării acestei valori la valoarea sau intervalul de valori stabilite.

Parametru reglabil — mărimea fizică a cărei valoare se măsoară şi se reglează.

Mediu reglabil — substanţa, energia sau procesul de transformare al cărui parametru se reglează.

Parametru de reglare — mărimea fizică intermediară a cărei valoare o modifică regulatorul automat. pentru a modifica şi valoarea parametrului reglabil.

Mediu de reglare — acel proces de transformare, energie sau substanţă, căreia îi aparţine ca mărime fizică parametrul de reglare.

Obiect reglabil — obiectul a cărui proces se reglează. Exemplu — In cazul reglării temperaturii unui ulei la ieşirea lui dintr-un schimbător de căldură prin variaţia apei de răcire care circulă în contracurent cu acesta,

— parametrul reglabil este temperatura,
— mediul reglabil — uleiul,
— parametrul de reglare — debitul,
— mediul de reglare — apa de răcire,
— obiectul reglabil — schimbătorul de căldură.

Capacitate — cantitatea maximă de energie sau substanţă care poate fi introdusă în obiectul reglabil. Capacitatea este o măsură statică.

Exemplu. Capacitatea volumică a unui rezervor deschis (obiect reglabil) este volumul maxim de lichid care poate umple acest rezervor fără a deversa.

Capacitate specifică — variaţia cantităţii de substanţă sau de energie a obiectului reglabil corespunzătoare unităţii de variaţie a parametrului reglabil. Capacitatea specifică este o mărime dinamică.

Exemplu — Capacitatea specifică volumică a unui vas deschis umplut cu lichid, în raport cu înălţimea lichidului (parametru reglabil), este variaţia volumului pe unitatea de variaţie a înălţimii.

Incărcarea obiectului — cantitatea de substanţă sau energie care se găseşte la un moment dat în obiectul reglabil.

Autoredresare — proprietatea datorită căreia, parametrul reglabil tinde către noua valoare stabilită, cînd se modifică încărcarea obiectului fără participarea regulatorului.

Grad de autoredresare — variaţia încărcării obiectului în raport cu variaţia parametrului reglabil.

Exemplu — La varierea cu 40% a debitului de alimentare cu un lichid (încărcarea obiectului) a unui rezervor (obiect reglabil), dacă nivelul lichidului (parametru reglabil) variază cu 8%, gradul de autoredresare este

$$\rho = \frac{40}{8} = 5$$

Intîrziere sau timp mort — perioada de timp dintre variaţia încărcării obiectului şi începerea variaţiei parametrului reglabil (fig. 1).

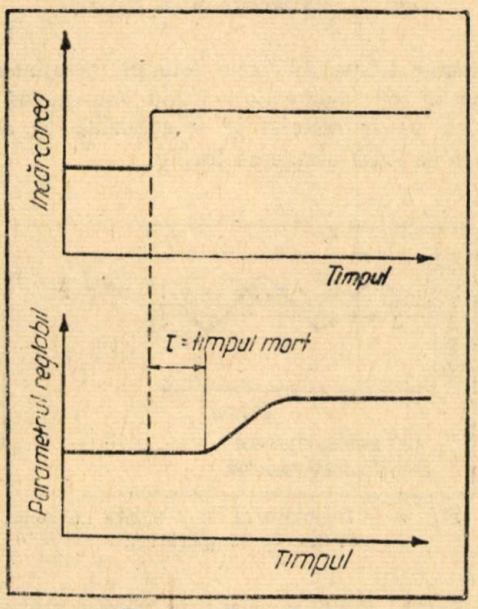


Fig. 1. — Timpul mort

Timp de amorsare — timpul necesar variaţiei parametrului reglabil de la valoarea minimă la valoarea maximă.

El este dat de valoarea dreptei ab (fig. 2), T fiind tangenta la curba C, care reprezintă variaţia parametrului reglabil corespunzătoare variaţiei încărcării obiectului, iar θ ordonata valorii limită a parametrului reglabil.

Limita de proporţionalitate — variaţia totală procentuală a parametrului reglabil (temperatura) corespunzătoare unei deplasări totale ale organului de reglare.

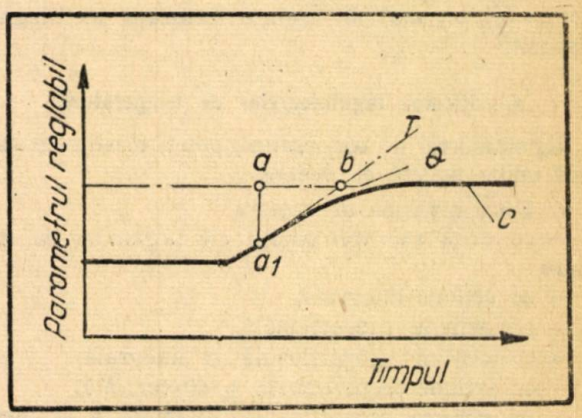


Fig. 2. — Timpul de amorsare

Elementele constructive ale regulatoarelor automate

Tot o problemă de terminologie reprezintă şi denumirile date diferitelor părţi ale aparatelor de măsurat şi reglat adică a elementelor constructive ale regulatoarelor.

In esenţă un regulator automat se compune din două părţi principale: dispozitivul de măsurare şi dispozitivul de reglare. Dispozitivul de măsurare are ca elemente principale:

— Elementul de captare (în cazul special al regulatoarelor de temperatură se numeşte element sensibil) care este în contact cu parametrul reglabil şi transformă orice variaţie a acestuia într-un impuls (rezervor termo-manometric = presiune, termoelement = forţă electomotoare etc.).

— Dispozitivele de transmitere: transmit impulsul creiat de elementul de captare, cu sau fără o amplificare a acestuia (tub semi-capilar, conductori de compensare şi legătură etc.)

— Dispozitivul de determinare: determină valoarea impulsului respectiv (uneori o indică, înregistrează sau integrează) şi o transmite dispozitivului de comandă (manometru pentru termometru manometric, milivoltmetru sau potenţiometru pentru termocuplu etc.)

Dispozitivul de reglare are ca elemente principale:

— *Dispozitivul de comandă* care acţionează asupra organului de reglare (ejector, ajutaj cu strangulare, dispozitiv de contact etc.)

— *Dispozitivul de amplificare* (releu), care măreşte energia disponibilă la dispozitivul de comandă pentru a face posibilă funcţionarea optimă a mecanismului de acţionare utilizînd o energie auxiliară pneumatică, hidraulică, electrică etc. (relee pneumatice, hidraulice, electrice etc.)

— *Mecanismul de acţionare,* care deplasează organul de reglare (cilindru cu piston, membrană cu resort, membrană fără resort, electromotor etc.).

— *Organul de reglare,* care acţionează în vederea micşorării variaţiei parametrului reglabil de la valoarea stabilită, prin variaţia parametrului de reglare (ventil cu un scaun, ventil cu două scaune, ventil cu trei căi, clapetă, şubăr, reostat etc.)

La cele mai multe regulatoare, mecanismul de acţionare şi organul de reglare formează un singur dispozitiv.

Clasificarea regulatoarelor de temperatură

Regulatoarele de temperatură pot fi clasificate din mai multe puncte de vedere.

a) *După acţiunea de reglare:*

— cu două sau trei poziţii ale organului de reglare :

— cu acţiune integrală;

— cu acţiune proporţională;

— cu acţiune proporţională şi integrală;

— cu acţiune proporţională şi diferenţială;

— cu acţiune proporţională, diferenţială şi integrală.

b) *După modul de funcţionare:*

— Cu acţiune directă (nu necesită folosirea unei surse exterioare de energie).

— cu acţiune indirectă (necesită folosirea unei surse exterioare de energie).

c) *După felul energiei auxiliare:*

— pneumatice

— hidraulice

— electrice

— electropneumatice

— electrohidraulice.

Analiza funcţionării regulatoarelor de temperatură

Analiza funcţionării regulatoarelor automate se face prin analiza dependenţei dintre valoarea variaţiei parametrului reglabil şi variaţia deplasării organului de reglare.

Regulatorul cu două sau trei poziţii ale organului de reglare

Intre valoarea variaţiei temperaturii (parametrul reglabil) şi variaţia deplasării organului de reglare nu există nici o dependenţă matematică.

Variaţia temperaturii de la valoarea stabilită determină deplasarea instantanee a organului de reglare de la o poziţie la cealaltă. In fig. 3 se arată grafic variaţia temperaturii şi a poziţiei organului de reglare în funcţie de timp.

Pentru evitarea funcţionării continue a organului de reglare, asemenea regulatoare sînt construite cu o zonă neutră de variaţie a temperaturii (fig. 4). Deasupra acestei zone organul de reglare este închis, iar dedesubtul acesteia este deschis. Valoarea temperaturii reglate este, în acest caz, o valoare medie.

O extindere a regulatorului cu două poziţii făcută în scopul unei reglări mai precise o constituie regulatorul cu trei poziţii, la care organul de reglare se află într-o poziţie centrală atunci cînd temperatura procesului nu variază de la valoarea stabilită. Variaţia temperaturii determină deplasarea organului de reglare la una din poziţiile extreme.

Regulatorul cu două sau trei poziţii este deseori folosit în industrie ori de cîte ori este necesară o reglare nu prea precisă şi menţinerea temperaturii în-

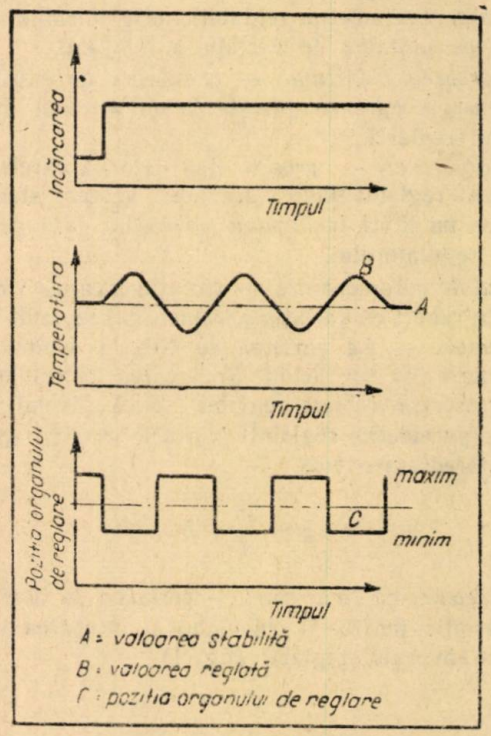


Fig. 3. — Regulatorul cu 2 poziţii

tre anumite limite. In cazul folosirii la alimentarea cuptoarelor cu combustibil lichid sau gazos acest regulator va fi instalat pe o conductă de ocolire, pentru a se evita stingerea focului.

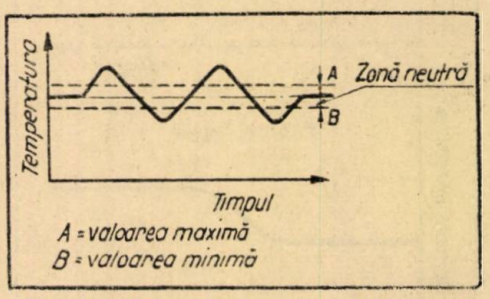


Fig. 4. — Regulatorul cu 2 poziţii cu zonă neutră de temperatură

Regulatorul cu două sau trei poziţii prezintă avantajul unei construcţii simple şi desavantajul unei oscilaţii continue a temperaturii reglate.

Regulatorul cu acţiune integrală

Există trei tipuri de asemenea regulatoare:

a) *Cu o singură viteză constantă a organului de reglare.*

La acest regulator, cînd temperatura deviază de la valoarea sau intervalul de valori stabilite, organul

de reglare se deplasează continuu cu o viteză constantă.

Exemplu. Un regulator electric, al cărui organ de reglare (ventil) este acționat de un electromotor cu ajutorul a două contacte (maxim și minim).

Variația temperaturii deasupra intervalului stabilit determină stabilirea contactului de maxim și ventilul se închide cu o viteză constantă, pînă cînd temperatura scade sub limita valorii maxime stabilite.

Scăderea temperaturii sub valoarea stabilită determină stabilirea contactului de minim, iar ventilul de reglare se deschide continuu cu o viteză constantă, pînă cînd temperatura crește deasupra valorii minime stabilite.

b) *Cu două viteze de deplasare ale organului de reglare.*

Organul de reglare se deplasează continuu cu două viteze: o viteză mică, în cazul variațiilor mici de temperatură, și o viteză mai mare, în cazul variațiilor mari.

Exemplu: Un regulator de temperatură electric, al cărui ventil de reglare este pus în funcție cu ajutorul a două contacte de minim și două de maxim.

c) *Cu viteza de deplasare a organului de reglare proporțională.*

Viteza de deplasare a organului de reglare este proporțională cu variația temperaturii de la valoarea sau intervalul de valori stabilite:

$$\frac{dS}{dt} = K_1\theta \qquad (1)$$

în care:

S este deplasarea organului de reglare;
t — timpul;
θ — variația temperaturii;
K_1 — constantă.
Prin integrarea ecuației (1) se obține:

$$S = K_1 \int_0^t \theta \, dt + C_1 \qquad (2)$$

în care C_1 este o constantă de integrare (poziția inițială a organului de reglare).

Din ecuația (2) rezultă că deplasarea organului de reglare este proporțională cu integrala variației temperaturii în funcție de timp.

În fig. 5 se arată grafic variația poziției organului de reglare și a temperaturii în funcție de timp la variația încărcării obiectului reglabil.

Regulatoarele cu acțiune integrală se folosesc rareori în industria chimică și anume în cazul proceselor cu variații mari de temperatură.

Avantajul acestor regulatoare constă în faptul că valoarea temperaturii reglate nu are deviație permanentă, iar desavantajul lor principal este instabilitatea.

Regulatorul cu acțiune proporțională

Viteza de deplasare a organului de reglare al acestui regulator este proporțională cu viteza de variație a parametrului reglabil de la valoarea stabilită;

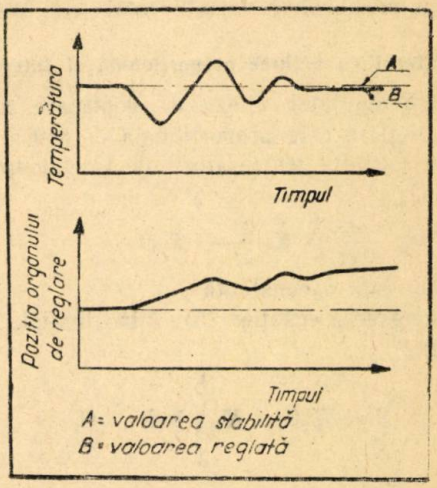


Fig. 5. — Regulatorul cu acțiune integrală

$$\frac{dS}{dt} = K_2 \frac{d\theta}{dt} \qquad (3)$$

în care K_2 este o constantă.
Prin integrarea ecuației (3) se obține:

$$S = K_2\theta + C_2 \qquad (4)$$

în care C_2 este o constantă de integrare.

Din ecuația (4) rezultă că deplasarea organului de reglare este proporțională cu variația temperaturii de la valoarea stabilită.

În fig. 6 se arată grafic variația temperaturii și a poziției organului de reglare în funcție de timp.

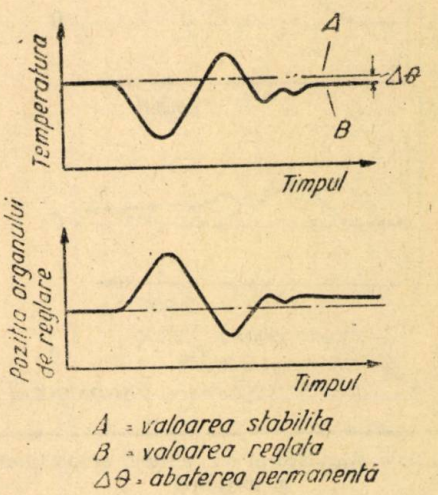


Fig. 6. — Regulatorul cu acțiune proporțională

Regulatorul cu acțiune proporțională se folosește în procesele în care sînt permise abateri permanente ale valorilor temperaturii reglate față de valorile stabilite.

Acest regulator prezintă avantajul stabilității și desavantajul unor abateri permanente ale valorilor temperaturilor reglate față de valorile stabilite și ale oscilațiilor acestor valori, pînă la stabilirea echilibrului în cazul unor variații mari ale încărcării.

Regulatorul cu acțiune proporțională și integrală

La acest regulator viteza de deplasare a organului de reglare este proporțională cu viteza variației și cu variația temperaturii de la valoarea stabilită:

$$\frac{dS}{dt} = K_2 \frac{d\theta}{dt} + K_3\theta \qquad (5)$$

în care K_3 este o constantă.

Prin integrarea ecuației (5), între limitele O și t se obține:

$$S = K_2\theta + K_3 \int_0^t \theta \, dt + C_3 \qquad (6)$$

în care C_3 este o constantă de integrare.

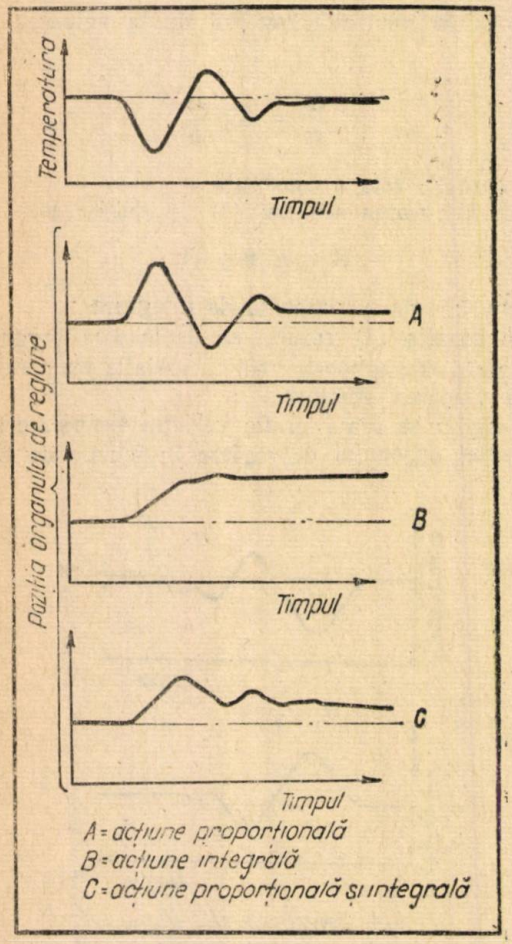


Fig. 7. — Regulatorul cu acțiune proporțională și integrală

Din ecuația (6) rezultă că deplasarea organului de reglare este proporțională cu variația temperaturii și cu integrala acesteia în funcție de timp.

În fig. 7 se arată variația temperaturii și a poziției organului de reglare în funcție de timp.

Regulatorul de temperatură cu acțiune proporțională și integrală se folosește în industrie în cazul proceselor termice dificile de reglat. El prezintă avantajele regulatorului cu acțiune proporțională și ale regulatorului cu acțiune integrală: nu prezintă abateri permanente și este stabil.

Regulatorul cu acțiune proporțională și diferențială

Viteza de deplasare a organului de reglare al acestui regulator este proporțională cu viteza și cu accelerația (derivata vitezei) variației temperaturii de la valoarea stabilită.

$$\frac{dS}{dt} = K_2 \frac{d\theta}{dt} + K_4 \frac{d^2\theta}{dt^2} \qquad (7)$$

în care K_4 este o constantă.

Prin integrarea ecuației (7) se obține:

$$S = K_2\theta + K_4 \frac{d\theta}{dt} + C_4 \qquad (8)$$

în care C_4 este o constantă de integrare.

Din ecuația (8) rezultă că deplasarea organului de reglare este proporțională cu variația și cu viteza variației temperaturii de la valoarea stabilită.

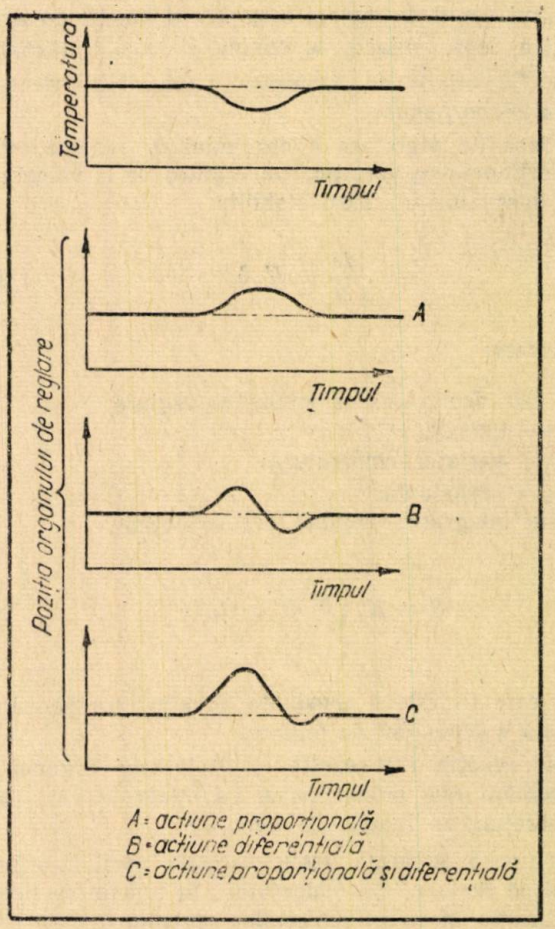


Fig. 8. — Regulatorul cu acțiune proporțională și diferențială

În fig. 8 se arată grafic variația temperaturii și a poziției organului de reglare în funcție de timp la regulatorul cu acțiune proporțională și diferențială.

Acest regulator se foloseşte în special în cazul proceselor discontinue (de exemplu la distilarea discontinuă) şi prezintă avantajul stabilităţii şi al unui timp mort scurt.

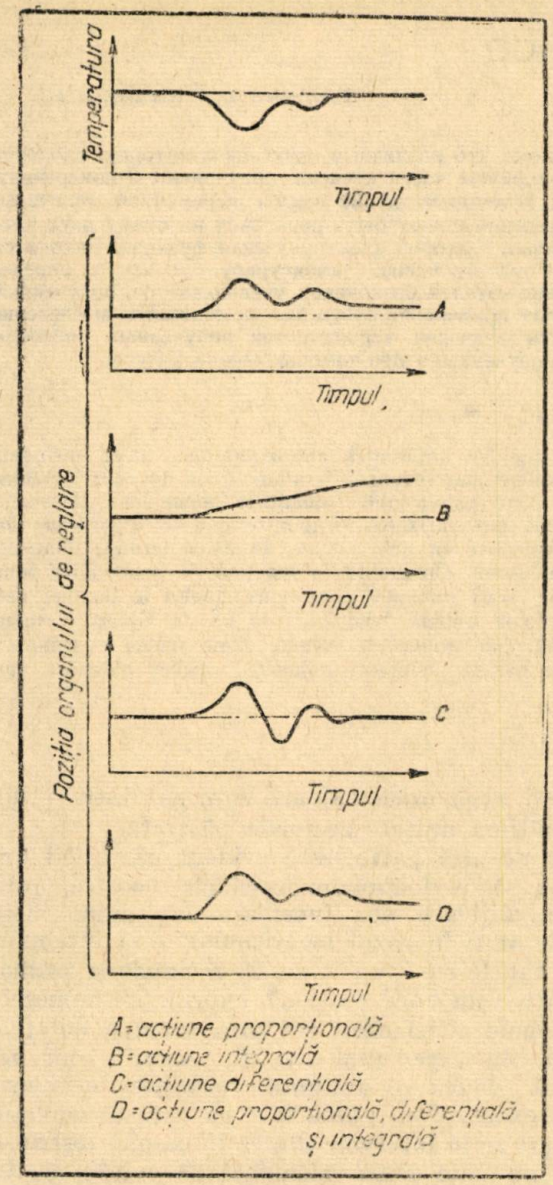


Fig. 9. — Regulatorul cu acţiune proporţională, diferenţială şi integrală

Regulatorul cu acţiune proporţională, diferenţială şi integrală

La acest regulator viteza de deplasare a organului de reglare este proporţională cu: viteza variaţiei, acceleraţia variaţiei şi variaţia temperaturii de la valoarea stabilită:

$$\frac{dS}{dt} = K_2 \frac{d\theta}{dt} + K_4 \frac{d^2\theta}{dt^2} + K_3 \theta \qquad (9)$$

Prin integrarea ecuaţiei (9) se obţine:

$$S = K_2\theta + K_4 \frac{d\theta}{dt} + K_3 \int_0^t \theta \, dt + C_5 \qquad (10)$$

în care C_5 este o constantă de integrare.

Din ecuaţia (10) rezultă că deplasarea organului de reglare este proporţională cu: variaţia, viteza de variaţie şi integrala variaţiei temperaturii de la valoarea stabilită în intervalul de timp O—t.

In fig. 9 se arată grafic variaţia temperaturii şi a poziţei organului de reglare în cazul regulatorului cu acţiune proporţională, diferenţială şi integrală.

Acest regulator se foloseşte pentru cazurile cele mai complicate de reglare (de exemplu la reglarea debitului de gaz de ardere în sobele de cracare, în funcţie de temperatura acestora, la reglarea temperaturii la vîrful coloanelor de distilare, prin variaţia debitului de reflux rece, etc.) şi prezintă avantajele tuturor celorlalte tipuri şi anume:

— stabilitatea este maximă, valorile reglate nu au abateri remanente iar timpul mort este scurt.

Alegerea unui regulator după funcţia sau funcţiile sale de reglare este determinată de cerinţele procesului respectiv.

Cu privire la calculele numerice

Prof. SERBAN GHEORGHIU

В первой части статьи отмечается что различные округления которые вводятся в вычисления для выражения несоизмеримых чисел и чисел полученных в измерениях, переменной величины. Указываются некоторые общие черты переменной величины. Логарифм какого то ни было произведения может быть разчленён на сумму двух членов, из которых один член безошибочно, а второй алеаторическая функция. Находится закон относительно вероятности для второго члена. Демонстрируется что в определённых условиях, в которых число множителей безконечно увеличивается, полученный закон, стремится к закону Гаусса. Как применение этого закона считается вычисление вместительности шара и сравниваются значения вероятностей полученных способом указанным в статье со значениями полученными при помощи закона Гаусса.

★

L'auteur observe tout d'abord que les différentes approximations qu'on introduit dans les calculs pour exprimer la valeur des nombres irrationels et de ceux obtenus comme suite des mesures effectuées, sont des variables aléatoires homogènes. Il rapelle ensuite quelques notions générales sur ces variables. Il montre que le logarithme de n'importe quel produit peut être décomposé en une somme de deux termes, dont un est sur et l'autre est une fonction aléatoire. On établit la fonction de probabilité pour ce second terme; il est démontré que, sous certaines conditions, quand le nombre des facteurs croît indéfiniement, la loi qu'on obtient tend vers la loi de Gauss. Comme application, l'auteur examine le calcul pour trouver le volume d'une sphère et compare les valeurs des probabilités obtenues par la méthode indiquée, a celles obtenues par l'application de la loi de Gauss.

Este bine cunoscut faptul că în aplicaţii, numerile iraţionale sînt înlocuite prin valorile lor rotunjite, obţinute adăugîndu-se sau eventual scăzîndu-se anumite corecţii (rotunjimi), astfel ca rezultatul obţinut să fie un număr avînd atîtea cifre cîte dorim şi care să se apropie cel mai mult de numărul iraţional considerat. Spre exemplu, în tabelele de logaritmi citim pentru log 2 valoarea 0,30103. In realitate avem :

$$\log 2 = 0{,}30103 + \alpha \qquad (1)$$

α fiind corecţia (rotunjirea) pozitivă sau negativă care a fost adăugată la log 2 pentru a se obţine cel mai apropiat număr cu cinci zecimale — 0,30103.

In privinţa lui α nu cunoaştem decît că se găseşte cuprins între -5.10^{-6} şi $+5.10^{-6}$, unde poate să aibă orice valoare din acest interval.

Exprimat mai precis, aceasta ne arată că α este o variabilă aleatorie, avînd ca domeniu de existenţă intervalul $-5.10^{-6}, +5.10^{-6}$ şi satisfăcînd în acest interval legea de distribuţie omogenă.

Dealtfel, în calculele care se efectuează în legătură cu măsurătorile metrologice, ne găsim frecvent în aceeaşi situaţie. Deşi cunoaştem anumite rezultate cu un anumit număr de zecimale, există motive care ne fac să nu păstrăm în calcule decît un număr de zecimale inferior. In toate calculele care urmează diferenţa sau corecţia pe care o neglijăm o socotim ca putînd avea orice valoare cuprinsă între $\pm 0{,}5$ din ultima unitate zecimală păstrată.

Pe de altă parte, este evident că, oricît am căuta să perfecţionăm calculele noastre, prin orice mijloace am încerca — aşa cum, între altele ar fi în cazul logaritmilor — să întebuinţăm tabele cu 7, cu 9, cu 10 zecimale şi aşamai departe, nu vom reuşi să exprimăm numerele iraţionale altfel decît tot prin suma a doi termeni, în care unul va fi „sigur", iar cel de al doilea o anumită rotunjire necunoscută exact. Vom putea face ca această corecţie să varieze în intervale din ce în ce mai restrînse însă nu vom putea niciodată să evităm ca în interiorul intervalelor respective rotunjirile care intervin să nu aibă caracterul unor variabile aleatorii, satisfăcînd legea de distribuţie omogenă.

2. In cele ce urmează ne propunem să studiem asemenea variabile aleatorii şi să arătăm consecinţele care decurg din acest studiu pentru calculele numerice.

Reamintim că variabila aleatorie α verifică în intervalul $[-l, +l]$ legea de distribuţie omogenă ; dacă x este o abscisă din acest interval, probabilitatea ca α să se găsească între x şi $x + dx$ este $\frac{dx}{2l}$, Rezultă că funcţiunea de distribuţie $F(x)$ a variabilei α este dată în intervalul $[-l, +l]$ de relaţia :

$$F(x) = Pr.\left\{\alpha < x\right\} = \int_{c}^{x} \frac{dx}{2l}$$

$$\therefore F(x) = \frac{x+l}{2l} \qquad (2)$$

Pentru $x \leqq -l$ avem $F(x) = 0$ iar pentru $x \geqslant l$ avem $F(x) = 1$. Valoarea mijlocie $E(\alpha)$ a variabilei α este nulă deoarece

$$E(\alpha) = \frac{1}{2l}\int_{-l}^{+l} x\,dx = 0.$$

Variabila aleatorie $-\alpha$ are aceeaşi funcţiune de distribuţie ca şi variabila α deoarece avem, succesiv.

$$Pr.\{-\alpha < x\} = Pr.\{\alpha > -x\}$$

Variabilele α şi $-\alpha$ avînd aceeaşi funcţiune de distribuţie au şi aceeaşi funcţiune caracteristică $\Phi(t)$ şi anume :

$$Pr.\left\{-\alpha < x\right\} = \frac{x+l}{2l} \text{ *)}$$

$$\Phi(t) = E\left(e^{tx}\right) = \frac{1}{2l}\int_{-l}^{+l} e^{tx}\,dx$$

$$\Phi(t) = \frac{e^{lt} - e^{-lt}}{2lt},$$

Această funcţiune fiind o funcţiune pară, rezultă că toate momentele de ordin impar ale variabilelor aleatorii α sau $-\alpha$ sînt nule.

Fie $F_\lambda(x)$ funcţiunea de distribuţie corespunzătoare variabilei aleatorii $\lambda\alpha$ în care λ este o constantă oarecare, pozitivă sau negativă. Deoarece variabilele α şi $-\alpha$ au aceeaşi funcţiune de distribuţie, rezultă că nu restrîngem generalitatea expunerii admiţînd că λ este pozitiv. In asemenea condiţii avem :

$$F_\lambda(x) = Pr.\left\{\lambda\alpha < x\right\} = Pr.\left\{\alpha < \frac{x}{\lambda}\right\}$$

$$F_\lambda(x) = \frac{x+\lambda l}{2\lambda l}.$$

pentru $-\lambda l \leqq x \leqq \lambda l$. Pentru $x \leqq -\lambda l$ funcţiunea $F_\lambda(x)$ este nulă, iar pentru $x \geqslant \lambda l$ aceeaşi funcţiune este egală cu unitatea.

Funcţiunea caracteristică $\Phi_\lambda(t)$ corespunzătoare lui $\lambda\alpha$ este

$$\Phi_\lambda(t) = \frac{e^{\lambda lt} - e^{\lambda lt}}{2\lambda l}.$$

3. Aceste generalităţi fiind precizate, să ne întoarcem la problema calculelor numerice. In aplicaţii, avem de efectuat produse de forma

$$P = p_1^{\lambda_1}\ p_2^{\lambda_2} \ldots .\ p_n^{\lambda_n}$$

în care atît factorii $p_1, p_2, \ldots, p_n$, cît şi exponenţii $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_n$ sînt cunoscuţi * *) în fiecare caz în parte. Aplicînd logaritmii, obţinem :

$\log. P = \lambda_1(\log p_1 + \alpha_1) + \lambda_2(\log p_2 + \alpha_2) + \ldots + \lambda_n(\log p_n + \alpha_n)$

în care prin $\log p_i$ $(i = 1,2,\ldots,n)$ am notat valoarea pe care o găsim în tabele pentru $\log p_i$, iar prin α_i $(i = 1,2,\ldots,n)$ rotunjirile amintite la început şi care sînt analoage rotunjirii α din (1). In definitiv, $\log P$ este exprimat prin suma a doi termeni, dintre care primul :

$$\lambda_1 \log p_1 + \lambda_2 \log p_2 + \ldots + \lambda_n \log p_n$$

este „sigur" iar cel de al doilea (S_n) o funcţiune aleatorie.

$$S_n = \lambda_1\ \alpha_1 + \lambda_2\ \alpha_2 + \ldots + \lambda_n\ \lambda_n.$$

Observaţia aceasta are un caracter cu totul general şi se aplică oricărui calcul numeric, indiferent dacă acest calcul este efectuat cu ajutorul logaritmilor sau nu. Intr-adevăr, în calcule fiind totdeauna conduşi a face anumite rotunjiri, rotunjirea totală asupra rezultatului este o formă liniară de rotunjirile fiecărui termen, produsul a două sau mai multe rotunjiri fiind neglijabil în raport cu fiecare rotunjire în parte. Textul acestui articol este însă redactat ca şi cum ar fi aplicabil în special în calculele cu logaritmii, deoarece aceste calcule sînt mai familiare şi mai des întîlnite în aplicaţiuni.

S-a arătat mai sus că fără a restrînge generalitatea demonstraţiilor, putem admite că toate constantele $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_n$ care intervin în suma S_n sînt pozitive.

Ne propunem să determinăm funcţiunea de distribuţie sau legea de probabilitate a acestei funcţiuni aleatorii.

Factorii $p_1, p_2, \ldots, p_n$ fiind independenţi între ei, rezultă că rontunjirile $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$ sînt deasemenea independente. Prin urmare, funcţiunea caracteristică $\Phi_s(t)$ relativă la suma S_n este egală cu produsul funcţiunilor caracteristice ale fiecărui termen separat. Rezultă

$$\Phi_s(t) = \prod_{j=1}^{n} \frac{e^{\lambda_j lt} - e^{-\lambda_j lt}}{2\lambda_j lt} \qquad (3)$$

Să punem

$$\Psi(t) = \frac{1}{l^n}\prod_{j=1}^{n} \frac{e^{\lambda_j lt} - e^{-\lambda_j lt}}{2\lambda_j}$$

Este clar că funcţiunea $\Psi(t)$ poate fi exprimată ca o sumă de termeni de forma $A_k e^{\mu_k lt}$ în care A_k este un factor numeric care nu depinde nici de t şi nici de l, iar μ_k un exponent de asemenea numeric, independent de t şi l. Avem, deci

$$\Psi(t) = \frac{1}{l^n}\Sigma A_k e^{\mu_k lt} \qquad (4)$$

exponenţii μ_k fiind doi cîte doi egali şi de semn contrar. Dacă n este un număr par, coeficienţii

*) Această egalitate este valabilă deoarece avem în plus Pr. $\{\alpha = x\} = 0$.

**) Cazul cînd utilizăm rigla de calcul revine — evident — la acela cînd utilizăm logaritmii.

A_k relativi la doi exponenţi egali şi de semn contrar sînt egali, iar dacă n este impar, aceşti doi coeficienţi sînt de asemenea egali însă de semn contrar. Aceasta se verifică uşor schimbînd pe t în $-t$.

Pe de altă parte, fiecare din cei n factori ai produsului Π este nul pentru $t = 0$ Rezultă că

$$\Psi(0) = \Psi'(0) = \ldots = \Psi^{(n-1)}(0) = 0.$$

Rezultă, de asemenea, că funcţiunea $\Psi(t)$ este dată de relaţia

$$\Psi(t) = \frac{1}{(n-1)!}\int_0^t (t-u)^{n-1}\Psi^{(n)}(u)\,du$$

Derivînd relaţia (4) obţinem

$$\Psi^{(n)}(t) = \Sigma A_k \mu_k^n e^{\mu_k t}.$$

Intorcîndu-ne la funcţiunea $\Phi_s(t)$ obţinem

$$\Phi_s(t) = \frac{1}{(n-1)!}\cdot\frac{1}{t^n}\Sigma A_k \mu_k^n \int_0^t (t-u)^{n-1} e^{\mu_k u}\,du$$

Prin schimbarea $u = tv$ această funcţiune devine

$$\Phi_s(t) = \frac{1}{(n-1)!}\Sigma A_k \mu_k \int_0^1 (1-v)^{n-1} e^{\mu_k t v}\,dv$$

Punînd $\mu_k t v = w$ astfel ca toate exponenţialele din membrul al doilea să aibă acelaşi exponent tw, obţinem:

$$\Phi_s(t) = \frac{1}{(n-1)!\,t}\Sigma A_k \mu_k^{n-1}\int_0^{\mu k t}\left(1-\frac{w}{\mu_k t}\right)^{n-1} e^{tw}\,dw.$$

Polinoamele de gradul n−1 care înmulţesc în fiecare din termenii sumei Σ exponenţiala e^{tw} dau densitatea de probabilităţi căutată a variabilei S_n. — Astfel, ordonînd exponenţii μ_k în ordine crescătoare, adică

$$\mu_1 < \mu_2 < \ldots < \mu_m$$

densitatea de probabilitate a variabilei S_n în intervalul $[\mu_k t,\ \mu_{k+1} t]$ este dată de polinomul de gradul n−1 reprezentat prin suma

$$P_k(x) = \frac{1}{(n-1)!\,t}\Sigma A_j \mu_j^{n-1}\left(1-\frac{x}{\mu_j t}\right)^{n-1}$$

în care indicele j parcurge toate valorile întregi ale lui j pentru care intervalele $[0,\ \mu_j t]$ conţin intervalul $[\mu_k t,\ \mu_{k+1} t]$ Pentru mai multă claritate, dăm mai departe un exemplu concret. In afara intervalului $[\mu_1 t,\ \mu_n t]$, densitatea de probabilităţi a variabilei S_n este nulă.

Metoda întrebuinţată pentru găsirea funcţiunei de frecvenţă a variabilei S_n constă de fapt în aceea că am exprimat funcţiunea caracteristică $\Phi_s(t)$ printr-o integrală de forma

$$\Phi_s(t) = \int_{\mu_1 t}^{\mu_n t} P(w)\, e^{tw}\,dw \qquad (5)$$

funcţiunea $P(w)$ fiind în cazul nostru un polinom de gradul n-1 care se schimbă dealtfel în fiecare din intervalele $[\mu_1 t,\ \mu_2 t]$ $[\mu_2 t,\ \mu_3 t]$, ... $[\mu_{n-1} t, \mu_n t]$. Am dedus din aceasta că funcţiunea de frecvenţe (densitatea de probabilităţi) care defineşte variabila aleatorie S_n este chiar $P(x)$ Metoda întrebuinţată este sau nu legitimă.: Fără îndoială că da. Intr-adevăr, fie S^* variabila aleatorie definită prin funcţiunea de frecvenţe $P(x)$ Variabilele s_n şi S^* au aceeaşi funcţiune caracteristică, funcţiunea $\Phi s(t)$ definită de egalitatea (5). Aceste variabile au de asemenea şi aceleaşi momente. Rezultă că au şi aceleaşi funcţiuni de frecvenţă, deoarece în acest caz relaţiile de reciprocitate — binecunoscute — ale lui Fourier, sînt valabile şi prin urmare pornind de la o funcţiune caracteristică, găsim o singură funcţiune de frecvenţe. Cu aceasta metoda întrebuinţată este pe deplin justificată.

Terminăm studiul funcţiunii de frecvenţe $P(x)$ prin a menţiona că din paritatea funcţiunii caracteristice $\Phi s(t)$ rezultă că şi $P(x)$ este tot o funcţiune pară. Avem deci $P(-x) = P(x)$ Funcţiunea $P(x)$ împreună cu primele sale n-2 derivate este continuă pentru orice valoare a lui x. La origină această proprietate rezultă imediat din faptul că funcţia $\Psi(t)$ este nulă împreună cu primele sale n-1 derivate pentru $x = 0$, iar între coeficienţii A_k de o parte şi exponenţii μ_k de altă parte avem relaţiile indicate mai sus. Pentru a arăta că aceeaşi proprietate de continuitate este valabilă pretutindeni, este suficient să o demonstrăm pentru punctele $x = \mu_k t$ or, este uşor de văzut că pentru $\mu_k > 0$ polinomul $P_{k+1}(x)$ corespunzător intervalului $[\mu_k t,\ \mu_{k+1} t]$ se obţine scăzînd din polinomul $P_k(x)$ corespunzător intervalului care precede, termenul

$$\frac{1}{(n-1)!\,t} A_k \mu_k^{n-1}\left(1-\frac{x}{\mu_k t}\right)^{n-1}$$

Deci, polinoamele $P_k(x)$ şi $P_{k+1}(x)$ sînt egale, împreună cu primele lor n-2 derivate, pentru $x = \mu_k t$. Pentru $\mu_k < 0$ ca şi pentru punctele $\mu_1 t$ şi $\mu_m t$ proprietatea enunţată rezultă imediat din paritatea funcţiunii $P(x)$. —

4. Ne propunem acum să arătăm că dacă numărul n al factorilor care compun produsul P considerat la § 3 tinde către ∞, iar exponenţii λ_j sînt astfel încît avem

$$0 < m \leqq \lambda_j \leqq M$$

m şi M fiind două constante pozitive, legea de probabilitate obţinută mai sus pentru variabila aleatorie S_n tinde către legea lui Gauss *)

Pentru aceasta folosim teorema lui Liapunov **) Reamintim că s-a arătat mai sus (§2) că valoa-

*) Ipotezele admise pentru exponenţii λj sînt suficiente însă nu şi necesare. Propoziţiunea enunţată rămîne valabilă şi în cazurile cînd se admit pentru aceşti exponenţi ipoteze mai puţin restrictive. Demonstraţia devine însă, în acele cazuri ceva mai delicată, iar ipotezele admise aci sînt cu totul satisfăcătoare pentru aplicaţiile curente. —

**) A se vedea Gh. Mihuc „Elemente de calculul proba bilităţilor." (Buc. 1954 pag. 101. —

rea mijlocie $E(\lambda_j x_j)$ a variabilei $\lambda_j \alpha_j$ este nulă. De asemeni avem:

$$\sigma_j^2 = \lambda_j^2 E(\alpha_j^2) = \frac{1}{3}\lambda_j^2 l^2$$

$$p_j^3 = \lambda_j^3 E(|\alpha_j|^3| = \lambda_j^3 \int_{-l}^{l} \frac{|x|^3\, dx}{2l} = \frac{1}{4}\lambda_j^3 l^3.$$

Să punem acum

$$\sigma_{(n)}^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \ldots + \sigma_n^2$$

și

$$p_{(n)}^3 = p_1^3 + p_2^3 + \ldots + p_n^3$$

Avem, evident,

$$\frac{\frac{1}{4} ml\, n^{\frac{1}{3}}}{\frac{1}{3} Ml \cdot n^{\frac{1}{2}}} = \frac{3}{4}\frac{m}{M} n^{-6} \leqq \frac{p_{(n)}}{\sigma_{(n)}} \leqq \frac{3}{4} \cdot \frac{M}{m} n^{-\frac{1}{6}}$$

Rezultă că

$$\lim_{n \to \infty} \frac{p_n}{\sigma_{(n)}} = 0.$$

Condiția impusă de teorema lui Liapunov fiind verificată, conchidem că, sub ipotezele enunțate la începutul acestui paragraf, variabilele aleatorii $\{S_n\}$ tind către variabila aleatorie gaussiană avînd valoarea medie nulă, iar dispersia σ definită prin egalitate

$$\sigma^2 = \frac{1}{3} l^2 (\lambda_1^2 + \lambda_2^2 + \ldots.). - \qquad (6)$$

Considerațiile care preced constituie deci o demonstrație a legei lui Gauss, în cazul calculelor numerice și sub ipotezele admise relativ la exponenții λ_j. —

5. Ca aplicație, consider calculul volumului sferei. Acest volum este dat de expresia

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3$$

Aplicînd logaritmi găsim că partea alcatorie din log V este

$$S_v = 2\alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_\pi + 3\alpha_R$$

în care α_2, α_3, α_π și α_R sînt rotunjirile logaritmilor lui 2,3, π și R. Funcțiunea caracteristică $\Phi_v(t)$ relativă la V este:

$$\Phi_v(t) = \frac{e^{2lt} - e^{-2lt}}{4lt}, \left(\frac{e^{lt} + e^{-lt}}{2lt}\right)^2 \cdot \frac{e^{3lt} - e^{-3lt}}{6lt}$$

$$\Phi_v(t) = \frac{1}{96\, l^4 t^4}\left[e^{7lt} - 2e^{5lt} + e^{lt} + e^{-lt} - 2e^{-5lt} + e^{-7lt}\right]$$

în această expresie, $2l$ este lungimea intervalului în care pot varia diversele rotunjiri. Pentru tabelele cu cinci zecimale avem $2l = 10^{-5}$, pentru cele cu șapte zecimale $2l = 10^{-7}$, etc.

Coeficienții A_k din egalitatea (4) sînt acum

$$A_1 = \frac{1}{96}, A_2 = -\frac{2}{96}, \text{și} A_3 = \frac{1}{96}, A_4 = \frac{1}{96}, A_5 = -\frac{2}{96}, A_6 = \frac{1}{96}$$

iar exponenții A_k

$$\mu_1 = -7, \mu_2 = -5, \mu_3 = -1, \mu_4 = 1, \mu_5 = 5, \mu_6 = 7$$

Acești exponenți sînt doi cîte doi egali și de semn contrar, iar $\Phi(t). = \Phi(-t)$. Funcțiunea $\Psi(t)$ devine acum:

$$\psi(t) = \frac{1}{96 l^4}\left(e^{7lt} - 2e^{5lt} + e^{lt} + e^{-lt} - 2e^{-5lt} + e^{-7lt}\right)$$

și verifică relația

$$\psi(t) = \frac{1}{3!}\int_0^t (t-u)^3 \psi^{(IV)}(u)\, du$$

cu

$$\psi^{(IV)}(u) = \frac{1}{96}\left(7^4 e^{7lu} - 2.5^4 e^{lu} + e^{-lu} - 2.5^4 e^{4-5lu} + 7^4 e^{-7lu}\right)$$

Funcțiunea caracteristică $\Phi_v(t)$ devine, în acest caz,

$$\Phi(t) = \frac{1}{576}\int_0^1 (1-v)^3 \left[7^4 e^{7ltv} - 2.5^4 e^{5ltv} + e^{ltv} + e^{-ltv} - 2.5^4 e^{-5ltv} + 7^4 e^{-7ltv}\right] dv.$$

Schimbînd convenabil variabila V, astfel ca diferiți exponenți ai lui e să devină tw, obținem:

$$576\, l\, \Phi_V(t) = 7^3 \int_0^{7l}\left(1 - \frac{w}{7l}\right)^3 e^{tw} dw$$

$$-2.5^3 \int_0^{5l}\left(1 - \frac{w}{5l}\right)^3 e^{tw} dw + \int_0^{l}\left(1 - \frac{w}{l}\right) e^{tw} dw$$

$$+ \int_{-l}^{0}\left(1 + \frac{w}{l}\right) e^{tw} dw - 2{,}5^3 \int_{-5l}^{0}\left(1 + \frac{w}{5l}\right)^3 e^{tw} dw$$

$$+ 7^3 \int_{-7l}^{0}\left(1 + \frac{w}{7l}\right) e^{tw} dw.$$

Funcțiunea de frecvență $P(x)$ densitatea de probabilități a variabilei aleatorii S_v) este deci

pentru $x \leqq -7l$ avem $P(x) = 0$

μ_1 „ $-7l \leqq x \leq -5l$ avem $P(x) = P_1(x) =$

$$= \frac{7^3}{576l} \cdot \left(1 + \frac{x}{7l}\right)^3$$

μ_2 pentru $-5l \leq x \leq -l$ avem $P(x) = P_2(x) =$

$$= \frac{1}{576l}\left[7^3\left(1+\frac{x}{7l}\right)^3 - 2.5^3\left(1+\frac{x}{5l}\right)^3\right]$$

μ_3 pentru $-l \leq x \leq 0$ avem $P(x) = P_3(x) =$

$$= \frac{1}{576l}\left[7^3\left(1+\frac{x}{7l}\right)^3 - 2.5^3\left(1+\frac{x}{5l}\right)^3 + \left(1+\frac{x}{l}\right)^3\right]$$

μ^4 pentru $0 \leq x \leq l$ avem $P(x) = P_4(x) =$

$$= \frac{1}{576l}\left[7^3\left(1-\frac{x}{7l}\right)^3 - 2.5^3\left(1-\frac{x}{5l}\right)^3 + \left(1-\frac{x}{l}\right)^3\right]$$

μ_5 pentru $l \leq x \leqq 5l$ avem $P(x) = P_5(x) =$

$$= \frac{1}{576_l}\left[7^3\left(1-\frac{x}{7l}\right)^3 - 2.5^3\left(1-\frac{x}{5l}\right)^3\right]$$

μ_6 pentru $5l \leqq x \leq 7l$ avem $P(x) = P_7(x) =$

$$= \frac{7^3}{576l}\left(1-\frac{x}{7l}\right)^3.$$

Din aceste egalităţi se vede că funcţiunea $P(x)$ împreună cu primele sale două derivate, este continuă pentru orice valoare a lui x. De asemenea avem $P(x) = P(-x)$

Pentru a se pune în evidenţă legătura care există între legea de probabilitate obţinută pentru S_ν şi legea lui Gauss, s-au calculat valorile funcţiunii de distribuţie $F_\nu(x)$ ale variabilei aleatorii S_ν, sau

$$F_\nu(x) = P_r.\left\{S_\nu < x\right\} = \int_{-7l}^{x} P(t)\ dt$$

pentru $x = -7l,\ -6l,\ -5l,$ etc. . . . , $5l,\ 6l$ şi $7l$.

Pe de altă parte, s-au calculat valorile funcţiei de distribuţie a lui Gauss.

$$G(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{x} e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}}\,dt$$

pentru σ dat de relaţiunea (6), sau

$$\sigma^2 = \frac{l^2}{3}(4+1+1+9) = 5l^2$$

şi

$$x = -7l, -6l, \ldots, 6l,\ 7l.$$

Rezultatele obţinute sînt indicate în următoarea tabelă comparativă :

TABELĂ COMPARATIVĂ

x	$x : \sqrt{5}$	$\frac{2}{\sqrt{2\pi}}\int_{-+}^{+x} e^{-\frac{t^2}{2}}\,dt$	$\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{x} e^{-\frac{t_x}{2\sigma^2}}\,dt$ 4	$\int_{-7l}^{x} P(t)dt$ 5	Valoarea absolută a diferenţelor
$-7l$	3,13050	0,9983	0,0009	0	0,0009
$-6l$	2,68328	0,9927	0,0036	0,0004	0,0032
$-5'$	2,23607	0,9747	0,0126	0,0069	0,0057
$-4l$	1,78885	0,9264	0,0368	0,0342	0,0026
$-3l$	1,34164	0,8203	0,0889	0,0972	0,0083
$-2l$	0,89443	0,6289	0,1856	0,2010	0,0154
-1	0,44721	0,3453	0,3274	0,3403	0,0129
o	0	0	0,5	0,5	0
l	0,44721	0,3453	0,6726	0,6597	0,0129
$2l$	0,89443	0,6289	0,8144	0,7990	0,0154
$3l$	1,34164	0,8203	0,9111	0,9028	0,0083
$4l$	1,78885	0,9264	0,9632	0,9658	0,0026
$5l$	2,23607	0,9747	0,9874	0,9931	0,0057
$6l$	2,68328	0,9927	0,9965	0,9996	0,0032
$7l$	3,13050	0,9983	0,9991	1 —	0,0009

In col (1) se dau valorile lui x
„ „ (2) „ „ „ x din col (1) împărţite prin $\sigma = \sqrt{5l}$
„ „ (3) „ „ „ funcţiunii $\frac{2}{\sqrt{2\pi}}\int_{-x}^{x} e^{-\frac{t^2}{2}}\,dt$ pentru valorile lui x din col (2)
„ „ (4) „ „ „ funcţiunii de distribuţie G (x) pentru valorile lui x din col (1)
„ „ (5) „ „ „ funcţiunii de distribuţie stabilite mai sus pentru valorile lui x din col (1)
„ „ (6) „ „ „ absolute ale diferenţelor dintre numerele din col (4) şi (5).

Se constantă că diferenţele dintre probabilităţile obţinute prin legea lui Ganss şi cele obţinute prin legea stabilită în acest articol sînt de ordinul a 1—1,5, 10^{-2}. Rezultatul acesta este cu totul satisfăcător. Este clar că dacă numărul factorilor ce compun produsul care se calculează în loc să fie 4 ar fi fost mai mare, diferenţele obţinute între valorile exacte ale probabilităţilor şi cele date de legea lui Gaus ar fi fost şi mai mici.

Considerații asupra problemei măsurării vitezei fluidelor în mișcare

Ing. L. DUMITRESCU

В статье изучаются некоторые вопросы измерения скорости течения жидкостей в связи с физическими особенностями жидкости и соответствующими промежутками скорости. Подчеркиваются трудности и неопределенности различных способов измерения и анализируются пределы области их использования.

★

On examine quelques problèmes posés par la mesure de la vitesse des courants de fluide, par rapport aux différentes caracteristiques physiques des courants et des vitesses considérées.

On fait ressortir les difficultés et les incertitudes des différents procédés de mesure employés dans la pratique, et on analyse les limites de leurs domaines d'utilisation.

Fluidele în mișcare se întîlnesc azi în toate ramurile tehnicii. Fără a mai vorbi de aviație, este suficient să amintim că la toate motoarele cu combustie internă, turbinele cu gaze, instalațiile de ventilație, comenzile hidraulice ale mașinilor-unelte sau ale automobilelor etc. se găsește, ca element principal sau accesoriu, un fluid care se deplasează fie într-o conductă, fie în jurul unor corpuri.

Sînt ușor de înțeles deci eforturile depuse pentru realizarea unor aparate care să permită măsurarea caracteristicilor fluidelor în mișcare. Totuși, nu se poate afirma că astăzi această problemă și-a găsit o rezolvare definitivă în toate cazurile.

Ne propunem să arătăm sumar în acest articol, cîteva din problemele care apar la măsurarea vitezei curenților de fluide în special în cazul aerului. Vom arăta, de asemenea, limitele de aplicabilitate și încertitudinile diferitelor metode folosite, precum și dificultățile de realizare a aparatelor de măsură respective.

* * *

Considerînd diferitele domenii de utilizare a scurgerilor de fluid, se pot deosebi mai multe intervale de viteze cu caractere distinctive, care impun și metode de măsură diferite.

Intr-adevăr, tehnicile experimentale vor diferi la măsurarea vitezelor foarte mici (pentru aer, sub $1^m/_s$) unde fenomenele legate de *viscozitate* predomină, față de cele utilizate la vitezele normale. De asemenea cînd se studiază scurgeri de gaze cu viteze mari, la care intră în joc *compresibilitatea* cu toate efectele sale, metodele de măsurare se vor deosebi net de cele curente. Apoi, dacă este necesar să se examineze *turbulența*, vor fi necesare aparate cu inerție mică, iar instrumentele curente nu vor mai fi utilizabile.

In fine, în scurgerile cu vitezele foarte mari (așa numitele scurgeri *hipersonice*, în care numărul MACH depășește valoarea 5 și care încep să intereseze aviația de azi), ipotezele continuității mediului nu mai sînt valabile, din cauza detentelor foarte violente; cercetarea acestui domeniu este încă în față, iar tehnicile experimentale nu sînt suficient dezvoltate.

Gruparea în domenii diferite de viteze are o motivare mai adîncă, și anume faptul că pînă astăzi nu s-a reușit să se creeze o teorie unitară a hidrodinamicii și că toate rezultatele obținute sînt aproximative, într-un sens. Acest fapt se datorește complexității fenomenului scurgerii fluidelor care nu poate fi studiat decît neglijîndu-se anumite caracteristici, ca de exemplu, viscozitatea sau compresibilitatea (ori ambele) etc. După felul simplificării care se adoptă, rezultă un anumit domeniu de valabilitate a formelor obținute. Mai mult decît atît: cum în orice domeniu nu ne stau la dispoziție decît teorii aproximative, încercarea de a se realiza, pe baza unei asemenea teorii, măsurători cu o precizie mai mare decît o asigură aceasta, este iluzorie. Din nefericire, precizia realizabilă nu este prea mare, după cum ne vom strădui să arătăm mai jos.

* * *

Măsurarea vitezei unui curent de fluid poate fi încercată *direct*, pornindu-se de la definiție, și anume măsurîndu-se printr-un mijloc oarecare spațiile $\Delta\bar{r}_i$, parcurse de particolele fluide într-un interval de timp dat Δt calculîndu-se apoi vitezele medii $\bar{v}_{n_i} = \frac{\Delta\bar{r}_i}{\Delta t}$ pe interval. Dacă Δt este suficient de redus, vitezele medii vor putea fi asimilate cu vitezele momentane ale particulelor.

Rămîne însă să se măsoare distanțele parcurse de particulele fluidului, ceea ce nu este prea

simplu, deoarece ar trebui izolate și făcute vizibile particulele ; acest lucru fiind imposibil, se recurge la introducerea în curent a unor particule străine, a căror mișcare poate fi urmărită. De pildă, se pot introduce în curent bule de săpun umplute cu gaz de iluminat, care au aceeași densitate cu aceea a aerului și nu capătă viteze verticale sau, pentru lichide, pulbere de aluminiu sau licopodiu, care plutește la suprafață prin antrenare de bule de aer.

Măsurarea vitezei se realizează fotografic, fie iluminîndu-se intermitent zona experimentală, la intervale de timp cunoscute, menținîndu-se obturatorul deschis, fie prin fotografiere instantanee, cu durată precis determinată.

Se pune însă o întrebare, care a dat naștere la numeroase studii : oare particulele au aceeași viteză ca aceea a curentului care le antrenează? Sau, cu alte cuvinte, care este distanța necesară pentru ca particulele, pornind din repaus, să capete o viteză care să se apropie suficient de mult de viteza curentului?

Un lucru este însă evident, anume că această metodă directă nu este sigură și exactă apriori ; nu mai este nevoie să accentuăm caracterul ei greoi din punct de vedere experimental și faptul că nu poate fi utilizabilă decît în laborator, pentru vine de fluid limitate, și nu este aplicabilă la bordul avioanelor sau în alte situații.

* * *

Toate celelate metode pentru măsurarea vitezelor sînt *indirecte*, anume toate măsoară o altă mărime fizică legată de viteză printr-o relație oarecare. Dar, așa cum s-a arătat mai sus, în mecanica fluidelor nu avem decît rezultate teoretice aproximative, cu domenii de aplicație restrînse, astfel încît precizia măsurătorilor indirecte este afectată de aceste restricții.

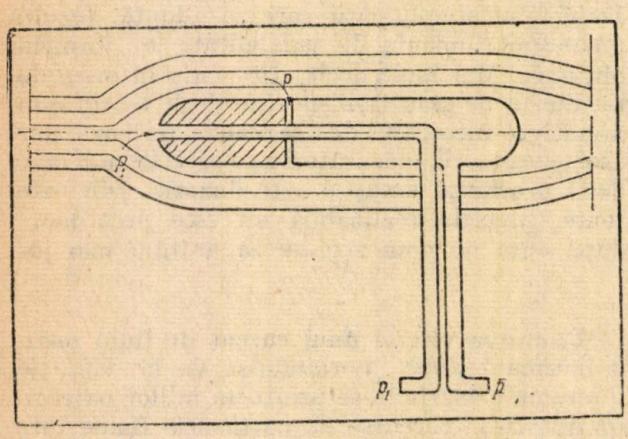


Fig. 1

Nu ne vom ocupa aci de anemometrele cu cupe sau palete, a căror lipsă de precizie le face inutilizabile pentru măsurători cu caracter științific, ci vom începe prin prezentarea instrumentului cel mai cunoscut și cu întrebuințarea cea mai largă, tubul Pitot (fig. 1).

Deducerea vitezei cu ajutorul tubului Pitot se face măsurînd presiunea de impact p_1 a fluidului și presiunea p la viteza V a curentului și aplicîndu-se relația lui Bernoulli :

$$p + \frac{\rho}{2} V^2 = p_1, \qquad (1)$$

de unde rezultă :

$$V = \sqrt{\frac{2(p_1 - p)}{\rho}} \qquad (2)$$

în care ρ este densitatea aerului la presiunea p și la temperatura mediului (care trebuie să fie și ea cunoscută). Relația (1) este dedusă în ipoteza că fluidul este ideal — adică incompresibil și neviscos. In cazul cînd nu se poate neglija unul sau altul din aceste caractere ale fluidului măsurătorile nu vor fi valabile. In consecință, pentru fluide foarte viscoase sau la viteze foarte mici nu se va mai putea utiliza tubul Pitot. Pentru scurgeri cu viteze mari, la care intervine compresibilitatea gazului, formula lui Bernoulli (care exprimă conservarea sumei energiilor cinetică, potențială și internă la scurgeri fără schimb de căldură cu exteriorul) devine :

$$\frac{V^2}{2} + \frac{\varkappa}{\varkappa - 1} \frac{p}{\rho} = \frac{\varkappa}{\varkappa - 1} \frac{p_0}{\rho_0} \qquad (3)$$

în care $\varkappa$ este raportul căldurilor specifice ale gazului la presiune constantă și, respectiv la volum constant (pentru aer $\varkappa = 1{,}405$) ;
p_0, ρ_0 sînt presiunea și densitatea gazului în stare de repaus.

Pentru fluide incompresibile nu se ține seamă de variația energiei interne și rezultă formula (1).

Dacă se presupune în plus că evoluția termică a gazului în timpul scurgerii este izentropică :

$$\frac{p}{\rho^{\varkappa}} = \frac{p_0}{\rho_0^{\varkappa}} = \text{constant} \qquad (4)$$

și se combină ecuațiile (3) și (4) se găsește :

$$V^2 = \frac{2\varkappa}{\varkappa - 1} \frac{p}{\rho} \left[\left(\frac{\Delta p}{p} + 1 \right)^{\frac{\varkappa - 1}{\varkappa}} - 1 \right] \qquad (5)$$

în care Δp este diferența dintre presiunile captate de instrument. Aplicarea acestei formule este mai greoaie și necesită cunoașterea a trei mărimi fizice : Δp, p și T (temperatura absolută a curentului), deoarece $\frac{p}{\rho} = RT$ (R este constanta gazului respectiv). Dar, dacă Δp și p se măsoară direct cu tubul Pitot, T este imposibil de măsurat ; de aceea, se măsoară T_0 (temperatura de impact a fluidului) și p_0 și se aplică legea izentropică :

$$\frac{T}{T_0} = \left(\frac{p}{p_0} \right)^{\frac{\varkappa - 1}{\varkappa}} \qquad (6)$$

Dacă notăm cu V viteza fluidului la o tempera-

tură în vînă de 273°K, atunci V este funcţie numai de $\frac{\Delta_D}{p}$; dacă temperatura scurgerii este T,

$$V = V_o \sqrt{\frac{T}{273}} \qquad (7)$$

In diagrama din fig. 2 sînt trasate curbele $V_o = f\left(\frac{\Delta p}{p}\right)$ şi $\sqrt{\frac{T}{273}}$ pentru aer. Pe aceeaşi diagramă se găseşte, reprezentată prin linia întreruptă, variaţia vitezei în ipoteza incompresibilităţii aerului.

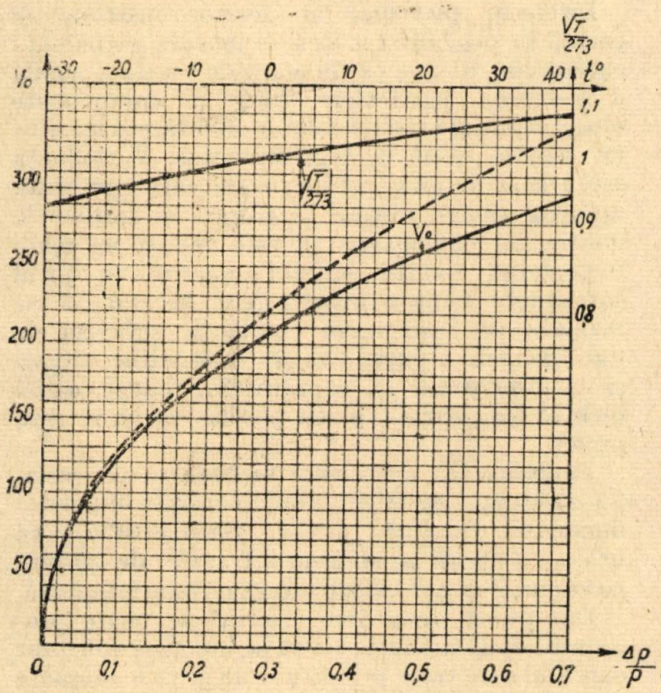


Fig. 2

Se observă că, dacă la viteze mici ecartul nu este mare, acesta din urmă creşte repede cu viteza. Cu ajutorul formulelor (1) şi (5) se poate calcula viteza la care între cele două formule există un ecart dat. Astfel, pentru o viteză de 96 m/s, eroarea comisă lucrînd cu formula (2) este de 1%, pentru a trece la 2% la 133 m/s şi apoi creşte repede. Aci este însă locul să observăm că, la calculul forţelor aerodinamice, care sînt proporţionale cu pătratul vitezei, se comite o eroare dublă, astfel încît la circa 100 m/s este necesar să se lucreze cu formula exactă — ceea ce nu simplifică de loc sarcina experimentatorului.

Dacă viteza curentului se apropie de viteza sunetului, deci dacă numărul MACH se apropie de unitate, apar pe tubul Pitot viteze locale supersonice, urmate de unde de şoc şi de desprinderea stratului limită, ceea ce falsifică esenţial rezultatele şi împiedică utilizarea instrumentului pentru $M > 0{,}85$. Pentru viteze cu valori între $M \cong 0{,}85$ şi $M \cong 1{,}1$ nu se dispune de nici un instrument care să măsoare viteza ; de altfel, asemenea viteze sînt şi foarte greu de realizat experimental. In regim de scurgere pur supersonic, înaintea tubului Pitot apare o undă de şoc detaşată (fig. 3), ceea ce produce o pierdere de entropie şi presiunea de impact p_o' diferă de cea prin compresiune izentropică.

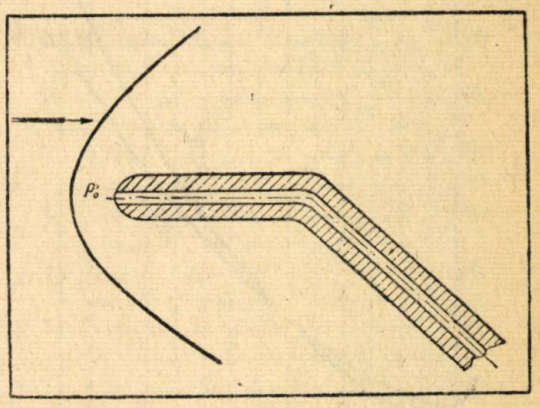


Fig. 3

Porţiunea de undă de şoc din dreptul prizei de presiune totală poate fi asimilată cu o undă plană, pentru care se cunoaşte pierderea de entropie ; dacă printr-o priză separată se măsoară presiunea statică p din amonte de instrument, în curentul neperturbat, se poate deduce valoarea numărului MACH, din relaţia :

$$\frac{p'_o}{p} = \frac{\varkappa+1}{2} M^2 \left[\frac{(\varkappa+1)^2 M^2}{4\varkappa M^2 - 2(\varkappa-1)} \right]^{\frac{1}{\varkappa-1}} \qquad (8)$$

iar dacă se cunoaşte T, se poate deduce viteza curentului

$$V = M \cdot a = M \sqrt{\varkappa R T}. \qquad (9)$$

unde a este viteza sunetului în punctul considerat. Temperatura T se poate calcula cunoscîndu-se temperatura curentului T_o într-un punct cu viteză nulă :

$$\frac{T_o}{T} = 1 + \frac{\varkappa - 1}{2} M^2, \qquad (10)$$

astfel încît pentru măsurarea vitezei unui curent supersonic este necesar să determinăm trei mărimi: p, p_0', T_o. Pentru uşurinţă, s-au reprezentat grafic relaţiile (8) şi (10) în fig. 4.

Aceste rezultate devin însă din ce în ce mai puţin aplicabile atunci cînd numărul MACH creşte intrînd în domeniul hipersonic, din cauzele menţionate mai sus.

Inainte de a încheia cu problemele puse de măsurarea vitezei cu tubul Pitot, trebuie să ne întoarcem şi la vitezele mici unde apare o dificultate de ordin tehnic şi anume micimea forţelor puse la dispoziţie de acest instrument : la 4 m/s, depresiunea furnizată de tubul Pitot este doar de 1 mm coloană de apă, iar la 1 m/s,

1/16 mm coloană apă, depresiuni care necesită o aparatură de măsurat delicată şi cu precizie nesigură.

Pentru a se remedia acest inconvenient, s-a imaginat tubul Venturi (fig. 5), care furnizează o diferenţă de presiune amplificată. Măsurarea

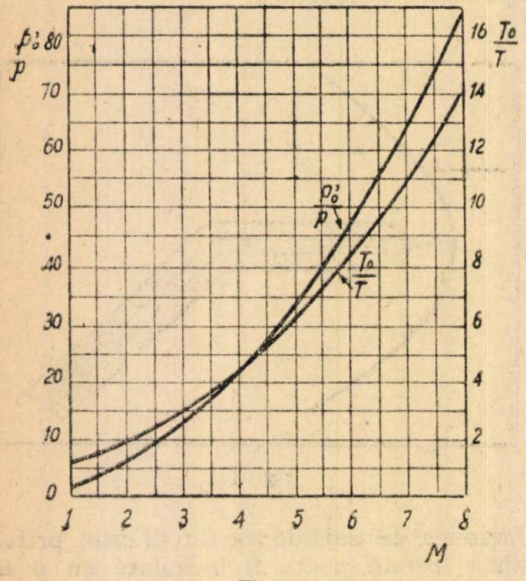


Fig. 4

vitezei cu acest instrument are ca bază teoretică ecuaţia continuităţii fluidului, scrisă pentru secţiunile S şi S' :

$$S \cdot V = S' \cdot V' \qquad (11)$$

şi aplicarea formulei Bernoulli între aceleaşi secţiuni. Rezultă :

$$p - p' = \frac{\rho}{2} V^2 \left[\left(\frac{S}{S'} \right)^2 - 1 \right] = k \frac{\rho}{2} V^2, \qquad (12)$$

în care coeficientul k este supraunitar, ceea ce traduce amplificarea presiunii.

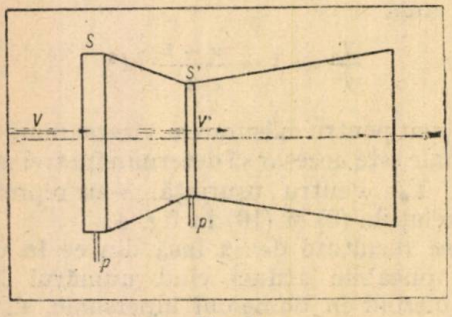


Fig. 5

Si în acest caz însă sîntem în faţa unei teorii aproximative : formula (11) este dedusă în ipoteza că scurgerea este uniformă în secţiunile tubului şi că viteza la intrare este egală cu aceea a curentului neperturbat de prezenţa tubului Venturi. Cum aceste ipoteze sînt evident false, coeficientul k va diferi sensibil de valoarea sa teoretică (de multe ori de la simplu la dublu) şi în plus nu va fi constant cu viteza. De aceea, acest aparat nu are utilizare prea largă ca instrument de măsurat, ci mai mult pentru crearea unei depresiuni în diferite scopuri (carburaţie, acţionarea giroscoapelor la instrumentele de bord ale avioanelor etc.).

Apariţia anemometrelor cu fir cald a constituit un progres însemnat în măsurarea vitezelor. Acest progres a costat însă mulţi ani de cercetări şi puneri la punct înainte de a se ajunge la aparatele complexe de azi, prevăzute cu diverse dispozitive de corecţie şi înregistrare şi cu o mare precizie în măsurări.

Interesul principal al acestor instrumente constă în posibilitatea de a se măsura turbulenţa curentului. Se ştie că, în afară de viteza generală a scurgerii, particulele fluide au componente momentane ale vitezei a căror orientare şi mărime nu ascultă decît de legi statistice. Turbulenţa este legată de numărul Reynolds, care reprezintă raportul dintre forţele de frecare şi forţele de inerţie, iar cunoaşterea ei este de cea mi mare importanţă pentru studiul mişcării în jurul corpurilor. Pentru aceasta era necesar să se realizeze un instrument cu inerţie suficient de mică pentru a putea urmări fluctuaţiile vitezei şi cu dimensiuni ale captatorului reduse, astfel încît să înregistreze, pe cît posibil, viteza într-un punct.

Funcţionarea aparatului se bazează pe variaţia rezistenţei electrice a unui fir subţire din metal inoxidabil (platină, nichel, platină-iridiu), ca urmare a răcirii acestuia prin transfer de căldură cu curentul de aer a cărui viteză trebuie măsurată.

Din punct de vedere electric, se poate proceda în două moduri : fie să se menţină constant curentul care trece prin firul cald şi să se măsoare rezistenţa acestuia (R) — sau diferenţa de potenţial (U) de la capetele sale — determinîndu-se prin etalonare relaţia $V = f(R)$, fie să se menţină rezistenţa firului constantă, variindu-se în acest scop intensitatea curentului care îl parcurge (I). Pentru asigurarea constanţei rezistenţei se foloseşte o punte Wheatstone cu termostat. Se găseşte o relaţie de forma

$$I^2 = I_0^2 + k\sqrt{V} \qquad (13)$$

(reprezentată în fig. 6 pentru un fir de nichel cu diametrul de 0,06 mm, lungimea 35 mm şi rezistenţă 3,5Ω la 300°C).

Pentru înregistrarea fluctuaţiilor de viteză se foloseşte un oscilograf catodic.

Firul cald are o inerţie termică redusă : cu un fir de 0,001 mm diametru s-au putut înregistra fluctuaţii cu o frecvenţă pînă la 500 perioade pe secundă ; totuşi inerţia sa există şi de aceea, temperatura firului şi viteza nu sînt în fază, apărînd o întîrziere; din această cauză sînt necesare dispozitive electronice de compensare, care pot realiza acest lucru pînă la o frecvenţă minimă, care depinde de caracteristicile firului.

Nu ne vom opri la detalii tehnice asupra execuţiei industriale a acestor aparate ; vom sublinia doar cîteva din problemele de principiu care se pun la utilizarea lor.

Aparatele de măsurare a mărimilor electrice oferă o precizie remarcabilă. De aceea, anemometrele cu fir cald măsoară viteza cu erori mai mici decît aparatele care folosesc alte fenomene pentru traducerea vitezei în cantităţi măsurabile (de exemplu : micromanometrele). Totuşi, trebuie să observăm că această precizie poate fi în anumite cazuri iluzorie. Intr-adevăr, curba din fig. 6 se stabileşte pe cale experimentală, prin comparaţie cu un alt instrument. Dacă precizia pe care o oferă aceasta din urmă este

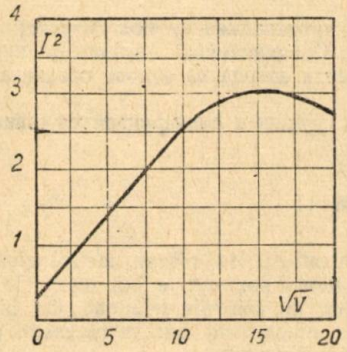


Fig 6

inferioară aceleia a firului cald, diferenţa de precizie, obţinută cu multă cheltuială, este inutilă. Ca şi celelate instrumente, anemometrul cu fir cald se poate etalona folosindu-se un gazometru sau montîndu-l pe un cărucior care se deplasează în culoarul unei clădiri cu o viteză precis determinată. Aceste metode de etalonare se pot însă aplica numai într-un anumit interval de viteze, din nefericire destul de restrîns, astfel încît restricţia impusă mai sus nu dispare. Calculul teoretic al transferului de căldură dintre un fir încălzit şi un curent de aer este posibil, în cazul cînd scurgerea este permanentă. Dificultăţile matematice devin însă de neînvins atunci cînd viteza variază cu timpul ; de aceea se admite prin extrapolare că anemometrul, aflat într-un curent nepermanent, va indica viteza momentană reală. Acest lucru este valabil şi în cazul unei etalonări experimentale a aparatului, deoarece şi etalonarea se face în mişcare permanentă. Evident însă că această ipoteză este incorectă, şi cu atît mai incorectă cu cît fluctuaţiile sînt mai rapide ; de aceea, măsurătorile aşa zisei *microturbulenţe* sînt supuse dubiului.

Unul din marile avantaje ale anemometrului cu fir cald este faptul că extinde considerabil intervalul în care măsurarea vitezei este posibilă cu o precizie satisfăcătoare, mai ales în ceea ce priveşte vitezele mici. Şi el este însă supus în această privinţă unor limitări. Intr-adevăr, un fir încălzit, aşezat într-o atmosferă liniştită, produce un curent de aer vertical — curentul de convecţie proprie. De aceea, un anemometru cu fir cald nu măsoară viteza reală a curentului ci rezultanta dintre aceasta şi viteza de convecţie proprie, astfel încît, atunci cînd ambele viteze ajung de acelaşi ordin de mărime, măsurătoarea nu mai este concludentă.

Pe de altă parte, cînd viteza curentului de aer creşte, se ajunge la un moment dat în situaţia că aerul să nu mai răcească firul, ci dimpotrivă, să-l încălzească (ceea ce se vede şi din fig. 6, unde această limită este reprezentată de viteza de circa 220 m/s pentru exemplul dat). Evident că începînd de la această viteză aparatul este inutilizabil. Limita de viteză poate fi mărită încălzind firul mai tare, dar nu peste o anumită valoare — ceea ce reprezintă o altă limitare a intervalului de utilizare a anemometrului cu fir cald.

In fine, vom semnala o altă problemă de principiu care afectează în mod grav încrederea în rezultatele măsurătorilor cu firul cald. Atunci cînd se măsoară trbulenţa la scară redusă, firul trebuie să fie extrem de fin, ajungînd comparabil cu liberul parcurs molecular, mai ales cînd şi vitezele care intră în joc sînt mari, deci cînd apar detente puternice, care fac să scadă mult densitatea gazului, ceea ce măreşte liberul parcurs, iar ipoteza mediului continuu îşi pierde valabilitatea. De altfel, însăşi turbulenţa ajunge la această scară să se distingă greu de mişcarea browniană.

Toate cele de mai sus nu scad însă cu nimic valoarea anemometrului cu fir cald ca instrument modern pentru măsurarea vitezelor curenţilor de fluid ; noi am încercat numai să arătăm cîteva din dificilele probleme puse de acest aparat şi să scoatem în evidenţă faptul că el nu reprezintă „piatra filozofală' a problemei anemometrice care rămîne încă deschisă. Aceasta este de altfel şi concluzia pe care am încercat să o deducem din cele de mai sus : niciuna din metodele expuse de măsurare a vitezei curenţilor de fluid nu rezolvă definitiv această problemă (şi lucrul este valabil şi pentru procedeele pe care nu le-am mai descris — ca sonda ionică, măsurătorile interferenţiale etc.). In particular, nu s-au putut concepe încă aparate simple şi sigure pentru măsurarea vitezelor mici — prin viteze mici înţelegem viteze sub 0,5 m/s — a vitezelor sonice (în jurul valorii $M = 1$) şi a vitezelor foarte mari. Dar nu trebuie pentru aceasta să scădem meritele constructorilor de aparate de măsură, ci să constatăm că hidrodinamica este o ştiinţă încă incomplet dezvoltată, cu rezultate teoretice aproximative şi valabile numai în anumite situaţii.

Incertitudinile pe care le-am scos în evidenţă în rîndurile de mai sus sînt importante pentru cercetarea ştiinţifică ; pentru tehnică, precizia necesară nu este atît de mare, dar este totdeauna util să se cunoască limitele posibile. Acest lucru ar evita de multe ori luarea de precauţii inutile şi scumpe pentru obţinerea unei zecimale iluzorii.

PROBLEME ECONOMICO-ORGANIZATORICE ALE METROLOGIEI APLICATE

Organizarea activităţii metrologice în uzinele metalurgice prelucrătoare

Ing. E. CONSTANTINESCU

В статье предлагается новый способ организации метрологической сети на перерабатывающих металургических заводах. Предлагаемый организационный принцип имеет ввиду организацию метрологической сети завода на основе организации службы технического контроля.

Указываются задачи метрологической группы и подчёркивается значение составления схемы проверки длин.

*

L'auteur proppose un système d'organisations du réseau métrologique dans les usines métallurgiques; ce principe d'organisations poursuit le but d'axer le réseau métrologique de l'usine sur l'ossature du service du contrôle tehnique. On insiste ensuite sur les charges du service métrologique, et notamment sur la nécessité d'élaborer le schéma des vérifications dans le domaine des longueurs.

I. Necesitatea şi legiferarea organizării metrologiei în uzinele metalurgice prelucrătoare

Prin înfiinţarea Direcţiei Generale de Metrologie s-a legiferat în ţara noastră realizarea exactităţii măsurătorilor, în sensul că organele metrologice de stat reproduc şi transmit unităţile de măsură de la etaloanele naţionale pînă la măsurile şi aparatele de măsurat aflate în uzul întreprinderilor, cu scopul de a asigura uniformitatea acestor unităţi de măsură pe tot cuprinsul ţării. De asemenea îndrumează şi controlează ca aparatele aflate în exploatarea întreprinderilor să fie folosite just, astfel încît să se realizeze măsurători exacte.

Exactitatea măsurătorilor este o condiţie absolut necesară pentru uzinele metalurgice prelucrătoare, avînd în vedere mai ales faptul că anumite repere fabricate într-o uzină se asamblează cu alte repere fabricate în alte uzine. Problema interschimbabilităţii şi a realizării mai multor proprietăţi fizico-mecanice ale pieselor şi ansamblelor poate fi rezolvată numai printr-o organizare minuţioasă a păstrării şi transmiterii unităţilor de măsură în cadrul întreprinderii.

Calitatea produselor este direct legată de exactitatea ansamblului de măsurători efectuate în timpul procesului de producţie. O organizare conştiincioasă a supravegherii exactităţii măsurătorilor înlătură o serie întreagă de cauze de rebuturi şi prin aceasta aduce economii importante întreprinderilor. In U.R.S.S. şi în ţările de democraţie populară problema calităţii şi a reducerii tuturor cauzelor de rebuturi, constituie o preocupare permanentă în vederea reducerii preţului de cost.

Decretul nr. 21/1954 pentru aplicarea generală a sistemului metric, prevede la art. 11 obligativitatea pentru toate întreprinderile de a-şi organiza prin organe proprii, o supraveghere continuă a măsurilor şi aparatelor de măsurat pe care le posedă, precum şi întreţinerea şi verificarea lor corespunzătoare. Organizarea în uzinele metalurgice prelucrătoare a supravegherii, întreţinerii şi verificării măsurilor şi aparatelor de măsurat se realizează prin reţele metrologice, dotate cu personal calificat şi cu aparataj adecvat. Gradul de organizare al reţelei metrologice, depinde de numărul de măsuri şi aparate de măsurat existente, de mărimea întreprinderii şi de precizia necesară măsurătorilor ce se efectuează în întreprindere.

II. Domeniile principale de activitate ale metrologiei în uzinele metalurgice prelucrătoare

Măsurătorile ce se efectuează în uzinele metalurgice cuprind principalele domenii de activitate metrologică. Dintre acestea însă, domeniul care ocupă primul loc şi în care se utilizează cel mai mare număr de măsuri şi aparate de măsurat, este

domeniul lungimilor, asupra căruia vom insista în deoebi în acest articol.

Procesul de producţie în metalurgia prelucrătoare cuprinde următoarele etape mai importante:

1. Turnarea de piese sau lingouri.
2. Prelucrarea mecanică prin deformare sau aşchiere.
3. Prelucrarea termică
4. Montajul şi recepţia.

Fiecare din aceste etape reclamă o serie de măsurători ale diferitelor mărimi fizice, care formează baza controlului calităţii producţiei, a desfăşurării procesului de producţie în bune condiţiuni şi a înlăturării posibilităţilor de rebuturi.

La turnarea pieselor sau lingourilor, măsurătorile cele mai numeroase se efectuează asupra temperaturii cuptoarelor de topire, şi asupra cantităţilor de materie primă de diferite compoziţii formînd şarjele. Aparatele de măsură preponderente vor fi pirometrele de diferite tipuri şi cîntarele sau basculele.

La prelucrarea mecanică prin deformare sau aşchiere, care constituie etapa de bază a metalurgiei prelucrătoare, măsurătorile de cel mai mare volum sînt din domeniul lungimilor. Însăşi aşchierea sau deformarea are ca scop o modificare de dimensiuni care, bine înţeles, trebuie măsurată.

Prelucrarea termică, care se efectuează în majoritatea cazurilor între fazele de prelucrare mecanică, şi are ca scop modificarea calităţilor mecanice ale materialului, necesită o serie de aparate de măsură pentru temperaturi (pirometre) precum şi o serie de aparate pentru măsurarea durităţilor.

Montajul şi recepţia finală folosesc de asemenea multiple aparate de măsură, în special de domeniul lungimilor.

Afară de acestea însă, nu trebuie să uităm mulţimea de aparate electrice, care împînzesc fiecare sector al uzinei şi în special centrala de forţă, şi nici contorii şi regulatorii de gaz sau apă, sau manometrele de diferite mărimi montate la reţeaua de aer comprimat sau la anumite maşini. Laboratorul de încercări fizice şi mecanice precum şi laboratorul chimic al fiecărei uzini, sînt dotate cu un bogat sortiment de mijloace de măsurat din diferite domenii metrologice (capacităţi, termometre balanţe analitice, polarimetre, maşini de tracţiune, compresiune, etc., etc.).

Această variată şi complexă bază materială tehnică de utilaj metrologic a fiecărei uzine, trebuie supravegheată îndeaproape, verificată intern şi de Stat şi, eventual, recondiţionată. Numai prin supravegherea continuă a mijloacelor de măsurat şi prin verificarea lor periodică se poate asigura calitatea măsurătorilor şi deci calitatea producţiei.

In cazul uzinelor metalurgice prelucrătoare problema asigurării exactităţii măsurătorilor de lungimi şi apoi de temperaturi (în special temperaturi înalte) şi de proprietăţi mecanice (în special durităţi) are o importanţă excepţională.

— Mijloacele de măsurat lungimi se pot divide în două categorii şi anume:

1. Măsuri, aparate de măsură şi instrumente de măsurat, cu care se pot executa măsurătorile dimensiunilor la piese diferite (şublere, micrometre, ceasuri comparatoare, etc.).

2. Verificatoare şi dispozitive de verificare şi control cu care se pot măsura şi verifica numai anumite cote ale unui produs în anumite faze de prelucrare a acestuia.

Intre aceste două categorii nu există însă o demarcaţie precisă. De asemenea sculele avînd dimensiuni şi profile, care la prelucrare produc direct anumite cote ale piesei de prelucrat, pot fi clasificate în categoria a doua a mijloacelor de măsurat lungimi.

Sculele, dispozitivele şi verificatoarele sînt confecţionate, în majoritatea cazurilor în uzina respectivă de către sectorul sculărie.

— Mijloacele de măsurat temperaturi mai des întîlnite în uzinele metalurgice prelucrătoare, sînt în ordinea importanţei lor: pirometrele, termometrele cu rezistenţă, termometrele manometrice, regulatoarele termice cu bimetal şi termometrele cu lichid.

— Mijloacele pentru măsurarea proprietăţilor mecanice ale materialelor sînt: aparatele de duritate (Brinell, Rockwell, Vickers, Shore, etc.), maşini de tracţiune, de compresiune, de torsiune, de rezistenţă, etc.

III. Organizarea activităţii metrologice în uzinele metalurgice prelucrătoare

Modul de organizare a reţelei metrologice într-o uzină metalurgică prelucrătoare este strîns legat de numărul şi felul mijloacelor de măsurat pe care le posedă, şi de precizia măsurătorilor prescrise în procesele tehnologice ale produselor ce se prelucrează.

Organizarea trebuie să înceapă de la locurile de muncă prin înfiinţarea **punctelor de control metrologic** care să vegheze în permanenţă asupra justeţei măsurătorilor, asupra bunei stări a instrumentelor, aparatelor de măsură şi a verificatoarelor precum şi asupra justei utilizări a mijloacelor de măsurat. Punctul de control metrologic dintr-un atelier sau sector productiv trebuie să fie dotat cu mijloace de control a aparatelor de măsură şi verificatoarelor, respectiv cu cale de verificare a şublerelor şi micrometrelor şi cu contraverificatoare şi contracalibre cu care să se poată controla verificatoarele şi calibrele din fabricaţie. De asemenea la aceste puncte de control trebuie încadraţi oameni cu cunoştinţe temeinice practice şi teoretice asupra mijloacelor de măsurat utilizate în sector şi asupra proceselor tehnologice ale produselor ce se prelucrează.

Verificările care necesită aparataj complicat şi de înaltă precizie, precum şi controlul contraverificatoarelor şi cotracalibrelor trebuie făcute în laboratorul metrologic al uzinei, prevăzut, în cazul to-

leranţelor foarte strînse cu instalaţie pentru menţinerea constantă a temperaturii. În cadrul acestui laborator se pot organiza secţii de verificare şi pentru alte domenii metrologice (pirometre, balanţe, greutăţi, electric, durităţi, etc). Este absolut necesar ca personalul laboratoarelor metrologice să aibă o pregătire specială şi o înaltă calificare. Inginerii şi tehnicienii acestor laboratoare sînt obligaţi a cunoaşte legislaţia metrologică a R.P.R. precum şi principiile de funcţionare şi amănuntele de construcţie a tuturor mijloacelor de măsurat din domeniul de specializare respectiv.

Deoarece mijloacele de măsurat sînt în majoritatea cazurilor, instrumentele de lucru ale personalului controlului tehnic al uzinei, este normal a lega organizarea reţelei metrologice de serviciul control tehnic (S.C.T.).

Problema recondiţionării atît a aparatelor şi instrumentelor de măsură, cît şi a verificatoarelor din producţie, cade în sarcina sectorului sculărie, iar organizarea corespunzătoare depinde de tehnicitatea uzinei respective.

Organizarea schematică a S.C.T. în care este înglobată reţeaua metrologică este reprezentată în fig. 1.

Fig. 1

După cum se vede din această schemă, S.C.T. cuprinde două activităţi strîns legate între ele.

1. Controlul producţiei, care se execută în punctele de control, interfazic şi final din sectoarele productive şi la controlul final de recepţie de la secţia montaj

2. Metrologia (controlul mijloacelor de măsurat) care îşi duce activitatea prin punctele de control metrologic din sectoarele productive şi în laboratorul metrologic.

Deoarece sculele, dispozitivele şi verificatoarele care se execută în sculăria uzinei formează în totalitatea lor intrumente cu caracter metrologic, controlul tehnic al fabricaţiei acestora trebuie să fie de competenţa metrologiei.

Organizarea S.C.T. într-un sector productiv este redată în schema din figura 2.

După cum se vede din această schemă, pe liniile de flux de fabricaţie ale diferitelor produse ce se execută în sectorul respectiv, controlul tehnic al producţiei se realizează în punctele de control interfazic de pe fiecare linie de flux şi în punctele de control final.

Punctul de control metrologic trebuie să se găsească în incinta depozitului de mijloace de măsurat şi de scule, dispozitive şi verificatoare (notate prescurtat S.D.V.) al sectorului. El are rolul de a controla orice mijloc de măsurat înainte de a-l distribui punctelor de control tehnic sau muncitorilor la maşini şi de a face eventual reglările necesare.

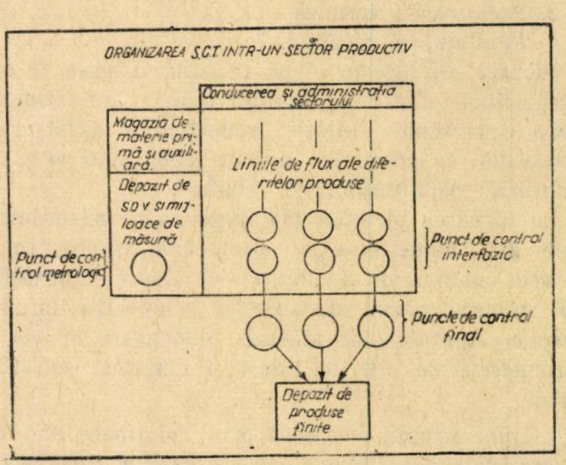


Fig. 2

Personalul punctului de control metrologic mai are sarcina de a supraveghea aplicarea întocmai a proceselor tehnologice, în sensul că măsurătorile să se execute cu mijloacele de măsurat prevăzute în procesul tehnologic, de a veghia asupra întreţinerii în bune condiţiuni a mijloacelor de măsurat, precum şi de a ţine o evidenţă clară, precisă şi detailată a tuturor mijoacelor de măsurat din sector (în depozitul sectorului, la punctele de control tehnic şi la muncitori). Pentru aceasta se întocmeşte pentru fiecare mijloc de măsurat o fişe de evidenţă după formularul stabilit de organul metrologic al M.I.M.C.M.

Controlul mijloacelor de măsurat, care nu se poate face cu utilajul metrologic cu care este dotat punctul de control metrologic al sectorului, trebuie efectuat periodic, conform unui plan dinainte stabibilit, în laboratorul metrologic al uzinei.

În acest scop fiecare întreprindere trebuie să-şi întocmească o schemă de verificare care să cuprindă precizia şi tipul aparatului cu care se face verificarea precum şi un grafic cu care să se arate perioada la care se face verificarea aparatului, ţinînd seama de gradul de folosire al aparatului precum şi precizia cu care trebuie să măsoare acel aparat.

În fig. 3 este redată schematic organizarea S.C.T. în sectorul sculărie.

În acest sector personalul punctelor de control interfazic de pe liniile de fabircaţie a S.D.V.-urilor face parte din grupa metrologică a S.C.T.

Controlul final al sculăriei se face în laboratorul de precizie. Acestui laborator de măsurări îi sînt ataşate: secţia de control a contracalibrelor şi contraverificatoarelor din fabricaţie, şi secţiile de control şi verificare a mijloacelor de măsurat

din diferite domenii metologice (pirometrie, duritãţi, balanţe, etc.).

Laboratorul de precizie împreună cu secţiile anexe formează laboratorul metrologic al uzinei.

La controlul final al sculăriei (laboratorul de precizie) se ţine evidenţa sculelor profilate, a dispozitivelor de verificare şi a verificatoarelor din toate sectoarele productive.

In prima secţie amintită mai sus se face verificarea tuturor contracalibrelor şi contraverificatoarelor cu care sînt dotate punctele de control me-

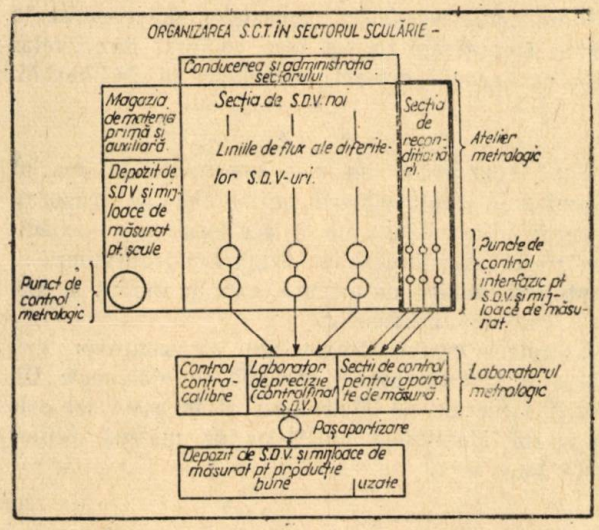


Fig. 3

trologic din sectoare. Tot aici se face şi depozitarea rezervelor de contracalibre şi contraverificatoare şi se ţine evidenţa acestora.

Secţia de pirometrie este dotată cu utilaj şi instalaţii adecvate verificării pirometrelor, termometrelor cu rezistenţă, galvanometrelor şi cablelor de compensaţie.

De asemenea personalul acestei secţii face verificări periodice la cuptoarele şi agregatele care au instalaţii de măsurare a temperaturii, controlînd la faţa locului justeţea indicaţiilor aparatelor de măsură, buna funcţionare a regulatorilor termici, precum şi starea sudurilor reci sau o compensatorilor termici de la instalaţiile pirometrice. Pentru aceste verificări pe teren secţia de pirometrie va construi truse portative de verificare. La această secţie se ţine evidenţa tuturor instalaţiilor de măsurat temperatura şi a elementelor acestor instalaţii.

Este de dorit ca secţiile anexe ale laboratorului să cuprindă toate domeniile metrologice corespunzător utilajului de măsurat aflat în dotaţia întreprinderii, iar organizarea lor se face după principiul de a asigura un control sistematic al exactităţii măsurătorilor respective şi supravegherea permanentă a bunei întreţineri a mijloacelor respective de măsurat.

Toate mijloacele de măsurat noui, fabricate în uzină sau procurate, trebuie să treacă în primul rînd prin laboratorul metrologic pentru a se verifica calitatea acestora şi apoi, după paşaportizare (întocmirea fişei respective) pot fi distribuite sectoarelor productive sau depozitate în stoc.

Mijloacele de măsurat, care la verificările făcute la punctele de control sau la laboratorul metrologic au prezentat defecţiuni ce nu pot fi înlăturate pe loc, se scot din uz urmînd a fi reparate sau recondiţionate, iar dacă acest lucru nu mai este posibil vor fi declasate.

Reparaţiile şi recondiţionările mijloacelor de măsurat se fac în secţiile de specialitate înfiinţate pe lîngă sectorul sculărie. Aceste secţii formează atelierul metrologic al uzinei. Mijloacele de măsurat care nu pot fi reparate în atelierul metrologic al uzinei, urmează a fi trimise atelierelor externe autorizate de D.G.M.

Pentru a funcţiona în condiţii legale laboratorul şi atelierul metrologic al uzinei trebuiesc autorizate de către D.G.M. (conf. Decretului 21/1954, art. 15) care, prin organele sale, va constata dacă organizarea, dotarea şi calificarea personalului ceastora poate asigura menţinerea şi transmiterea unităţilor de măsură respective.

IV. Sarcinile grupei metrologice

Afară de sarcinile ce revin punctelor de control metrologic şi laboratorului metrologic care au fost prezentate mai sus, organelor de conducere a acestei grupe le revine sarcina esenţial metrologică de a asigura menţinerea şi transmiterea tuturor unităţilor de măsură utilizate în uzină.

Păstrarea unităţilor de măsură se face prin dotarea uzinei cu măsuri model şi aparate de măsurat, cu care se face din aproape în aproape transmiterea unităţilor de măsură.

Modul de transmitere al unităţii de măsură între aparatele de măsurat model şi de la acestea la mijloacele de măsurat de lucru se stabileşte prin întocmirea schemelor de verificare pe domeniile metrologice arătate mai sus.

Astfel, pentru lungimi, măsura model a unei uzine va fi o trusă de cale de 103 piese sau cel puţin 87 piese, numită şi trusă fundamentală. Trusa fundamentală a uzinei se păstrează cu deosebită grijă, sub cheie şi este întrebuinţată în scopul verificării truselor de cale model de ordin inferior.

Schema de verificare prevede de asemeni termenele, locul şi modul de verificare a fiecărui aparat de măsurat, stabilind concret modul în care se asigură exacitatea măsurătorilor, pornind de la aparatul model cu precizia cea mai mare pe care îl are, pînă la mijloacele de măsurat de lucru.

In funcţie de precizia de lucru, de dotarea şi de mărimea uzinei, se stabileşte numărul de modele necesare. In cazul întreprinderilor mici însuşi etalonul poate lipsi, compararea mijloacelor de măsurat model făcîndu-se în uzinele mai mari din regiune, care au laboratoare de bază metrologice.

Pentru pirometre schema de verificare se stabileşte după acelaşi principiu de asigurare a exactităţii măsurătorilor, stabilindu-se concret modul de

comparare a termocuplelor de lucru cu cele model și a galvanometrelor instalate la tablou cu milivoltmetrul sau potențiometrul model.

Pentru durități, asigurarea exactității măsurătorilor se face prin controlul zilnic al aparatelor de duritate cu plăcuțe model pentru duritate.

Se stabilesc scheme de verificare pentru domeniile metrologice mai importante din uzină, respectiv pentru acele domenii pentru care există posibilitatea de verificare internă. Mijloacele de măsurat care nu se pot verifica intern în cadrul uzinei, vor fi planificate pentru verificare în laboratoatorele metrologice ale altor uzine, sau, în cazul aparatelor care prin transport se defectează sau se dereglează, întreprinderea va organiza verificarea lor la fața locului cu specialiști și aparate model ale altor laboratoare, autorizate de Direcția Generală de Metrologie.

Planificarea verificărilor interne la toate mijloacele de măsurat se va face astfel încît planul de producție al uzinei să nu sufere din cauza lipsei mijloacelor de măsurat pe timpul verificării.

Evidența mijloacelor de măsurat, recepționarea lor, cunoașterea necesarului de mijloace de măsurat pe sectoare productive și distribuirea disponibilului din depozit cad de asemenea în sarcina grupei metrologice.

V. **Organizarea rețelei metrologice pe grupe de uzine**

Deoarece posibilitățile de înființare a rețelei metrologice uzinale complete sînt limitate în cadrul întreprinderilor mici, forurile tutelare ale acestora trebuie să organizeze o rețea de laboratoare metrologice centrale și ateliere centrale specializate în anumite domenii metrologice. Centrele metrologice vor fi dotate cu utilaj metrologic corespunzător și cu mijloace de măsurat model.

Ele vor trebui să obțină de asemeni autorizații de funcționare din partea Direcției Generale de Metrologie.

Planificarea verificării aparatelor de măsurat la aceste laboratoare se va face conform directivelor date de organul central metrologic al M.I.M.C.M.

*
* *

După cum reese din cele prezentate la început organizarea supravegherii mijloacelor de măsurat, a verificărilor planificate a acestora și a recondiționării lor, constituie baza asigurării transmiterii și menținerii unității de măsură, care la rîndul ei asigură calitatea produselor.

Aparatele model uzinale sau ale centrelor metrologice sînt comparate periodic cu etaloanele Direcției Generale de Metrologie și în acest fel este asigurată identitatea unităților de măsură pentru toată țara.

I N O V A T I I

Tabele de calcul la metoda tehnică de interferență pentru verificarea calelor

Folosind experiența laboratoarelor din Uniunea Sovietică, laboratorul de lungimi al Direcției verificări de măsuri a introdus de curînd metoda tehnică de interferență pentru verificarea calelor de ordinul 3 și 4, metodă mult mai rapidă decît verificarea acestora la ultraoptimetru.

Această metodă implică însă o serie de calcule destul de numeroase pentru stabilirea clasei și ordinului de precizie al trusei de cale care se verifică.

Pentru simplificarea muncii tov. N. Ciobotaru, verificator în laboratorul de lungimi al Direcției verificări măsuri, a întocmit două tabele care înlătură aproape complet calculele necesitate de această metodă de verificare și anume:

— o tabelă cu ajutorul căreia se poate stabili direct abaterea față de mediană (în microni) și cu semnul respectiv, și care ajută la stabilirea clasei de precizie;

— o tabelă cu ajutorul căreia se poate stabili direct abaterea față de planparalelism, în valoare absolută (în microni și care ajută la stabilirea ordinului de precizie.

Aceste tabele sînt folosite în laboratorul de lungimi al Direcției verificări măsuri, unde au permis o reducere cu 25% a timpului necesar pentru calcularea rezultatelor, asigurînd și înlăturarea posibilității de erori de calcule.

Expoziţiile tehnice ale R. Cehoslovace şi R. D. Germane

Ing. GH. ELIADE

Dezvoltarea economică din ultimii ani a ţărilor de democraţie populară a arătat în mod convingător cît de uriaşe sînt succesele pe care le poate obţine un popor care s-a eliberat de cătuşele capitalismului şi a păşit pe calea construcţiei socialismului. Aceste ţări au astăzi o industie grea puternică, în continuă dezvoltare, care asigură dezvoltarea cu succes a agriculturii, a industriei uşoare, a tuturor ramurilor economiei ţării, ridicarea sistematică a bunei stări a oamenilor muncii.

Colaboarea economică rodnică între ţările lagărului socialismului, colaborare bazată pe principiile ajutorului şi a avantagiilor reciproce, este unul dintre factorii de seamă ai înfloririi economiei în fiecare ţară în parte.

Una din formele de colaborare tehnico-economică între ţările lagărului socialist este şi organizarea reciprocă de expoziţii tehnice, care face posibilă cunoaşterea largă a noilor realizări ale industriei ţării respective, uşurînd astfel generalizarea şi în celelalte ţări a metodelor avansate de producţie.

În luna aprilie, capitala ţării noastre a adăpostit două expoziţii tehnice, ambele axate în special pe aparatele de măsurat şi mijloacele de control utilizate în anumite sectoare industriale: la începutul lunei aprilie expoziţia „Utilaje din industria textilă" organizată de Prago-Export la reprezentanţa comercială din Bucureşti a Republicii Cehoslovace, iar către sfîrşitul aceleiaşi luni expoziţia „Tehnica în sprijinul ştiinţei", organizată de către reprezentanţa comercială a R. D. Germane.

Ambele expoziţii s-au bucurat de un deosebit interes în rîndurile oamenilor muncii, cari au cercetat îndeaproape toate obiectele expuse, au urmărit, cu atenţie explicaţiile date, din dorinţa de a aplica mijloacele de control cele mai indicate în scopul ridicării continue a calităţii produselor.

EXPOZIŢIA R. CEHOSLOVACE

Expoziţia a comportat prezentarea în două săli a unor utilaje din industria textilă, în prima sală, cea mai mare, fiind prezentate numai aparate de măsurat şi mijloace de control, iar în sala a doua utilaje auxiliare ale instalaţiilor sau maşinilor din aceiaşi ramură de producţie.

De un deosebit interes sînt aparatele de măsurat prezentate în prima sală, asupra cărora vom insista.

Ceea ce rezultă în general, dintr-o analiză a obiectelor expuse, este grija extinderii mijloacelor de control asupra tuturor fazelor procesului tehnologic, în scopul unic de ridicare continuă a calităţii produselor textile.

Intr-adevăr, nu este posibil să se stăpînească în bune condiţii un proces tehnologic, nu se poate asigura reproductivitatea sau continuitatea unui proces tehnologic, dacă nu se execută în suficientă măsură un control judicios al semifabricatelor.

Printre aparatele prezentate se găsesc o serie de dinamometre pentru tracţiune, într-o construcţie modernă, cu acţionare prin motor electric. Ele au o sensibilitate suficientă, pentru sacinile maxime pentru cari sînt construite şi anume:

Tip 31 — 98500 pentru 0 la 500 gf şi 0 la 3000 gf

Tip 31 — 88502 pentru 0 la 5 kgf şi 0 la 30 kgf

Tip 31 — 98560 pentru 0 la 50 kgf; 0 la 100 kgf, 0 la 250 kgf şi 0 la 500 kgf.

Toate aceste aparate au viteza continuu reglabilă în timpul încercării, cu o deservire foarte uşoară, construcţie închisă. Fixarea probelor se face cu o mică tensiune prealabilă, ceia ce măreşte precizia determinării în special la încercarea ţesăturilor, obligînd firele să se aşeze în direcţie şi normal pe direcţia de tracţiune, cu o întindere uniformă.

Aparatele sînt înzestrate cu dispozitive cari decuplează automat tracţiunea, atunci cînd proba a fost ruptă, sau atunci cînd limitele maxime de alungire au fost atinse.

Se remarcă tendinţa de a capsula toate părţile sensibile ale dinamometrelor, ca angrenaje, axe, transmisii, lăsînd foarte uşor accesibil numai piesele la care trebuie să se execute fixarea probelor sau citirea rezultatelor.

Cele două tipuri de torsiometre prezentate, torsiometrul manual şi cel acţionat cu motor electric, au o construcţie foarte îngrijită. Aceiaşi grije de capsulare a părţilor sensibile se observă şi la aceste

aparate, precum și grija de a concentra manipularea la cît mai puține piese. Astfel manipularea torsiometrului cu acționare electrică se face numai de la un buton, putînd varia din mers viteza de răsucire de la 0 la 2000 t/min.

Au mai fost expuse vîrtelnițe și balanțe pentru stabilirea numărului la fire, microscop cu ecran de protecție pentru examinarea firelor, aparat pentru depănat metraj fix de semitorturi și o serie de alte aparate de măsurat utilizate în acest domeniu.

Grija de control eficace a procesului tehnologic este ilustrată prin o serie de dinamometre, fie pentru stabilirea tensiunei de întindere a fiecărui fir în parte, fie pentru stabilirea tensiunei firelor de urzeală, în kg pe cm de lărgime a urzelei, fie pentru măsurat tensiunea și densitatea de bobinare a firelor pe bobină sau pe sul. Sînt aparate simple, foarte îngrijit prezentate, cari permit să se regleze cu ușurință mașinile. Tot în acest scop servește dinamometrul pentru suveici — care are el însuși forma suveicii și poate măsura forța de frecare a suveicii în cutia sa — dinamometrul de stabilit intensitatea bătăii, aparatul de numărat dinții piepteniior la spată, etc.

Pentru determinarea calității produselor, aparatele prezentate sînt numeroase. Începe cu autoclava de condiționat produsele, astfel ca probele să ia o umezeală prescrisă de norme (65% ± 2% la 20°C) a cărei prezentare cu reglaj automat, cu posibilitate de a introduce orice fel de probe, arată grija ca încercările efectuate să fie comparabile. Pentru ca la scoaterea din autoclavă, proba să nu-și modifice umezeala înainte de a fi supusă la încercare, este prezentat și un sac ermetic de transport al mostrelor.

Sînt prezentate încă : aparat rotativ de încercarea rezistenței la uzură prin frecare, după principiul Dr. Herzog și Geiger, aparat pentru măsurarea rezistenței la frecare a vopselelor, aparat de determinarea gradului de șifonare, de măsurarea permeabilității termice a țesăturilor, de măsurare a grosimii efective a țesăturilor, de măsurare a umezirii prin capilaritate a țesăturilor, de stabilit permeabilitatea față de apă a țesăturilor, impermeabile, etc.

*
* *

Forma foarte modernă a aparatelor, acuratețea de execuție precum și deosebita grije de a da aparatelor aspectul cel mai indicat unor aparate de control, deși ar putea să fie acuzat că face un consum de tablă ceva mai mare, totuși îl considerăm foarte indicat și necesar. In afară de faptul că aparatele astfel construite asigură atît protecția muncii cît și protecția tuturor părților lor sensibile, dar ele impun prin prezentare celor chemați să le manipuleze, ușurînd întreținerea lor și asigurînd calitatea determinărilor.

EXPOZIȚIA R. D. GERMANE

După cum o indică și denumirea adoptată, expoziția prezintă o gamă de aparate produse de tehnica R. D. Germane, în sprijinul cercetărilor științifice, atît în domeniul aparatelor optice, cît și celor mecanice, electrice sau electronice.

Cadrul prezentării de față nu ne va permite să analizăm toate aparatele prezentate și nici nu va fi posibil să enumerăm întreaga varietate de aparate expuse. Vom atrage însă atenția asupra unei părți din aparate, care le considerăm fie caracteristice, fie foarte utile în laboratoarele industriei noastre.

Se remarcă o mare varietate de microscoape, în marea lor majoritate stereoscopice, binoculare, aproape toate cu dispozitive de protecție la distanță sau pe geam mat. Se remarcă robustețea formelor noi adoptate precum și facilitatea de punere la punct. Marea gamă de „măriri" ale fiecărui microscop, deosebita calitate a imaginei și comoditatea în manipulare, ne arată marii pași înainte făcuți de întreprinderile de stat din R. D. G. în domeniul opticei.

Sînt prezentate refractometre, colorimetre, fotocolorimetre, interferometre, de diverse tipuri, adaptate pentru numeroase necesități.

Pentru măsurători topografice și geodezice, topografie minieră, cadastru, sînt prezentate mire de toate tipurile, teodolite, goniometre, nivele, într-o execuție exemplară, cu diferite precizii.

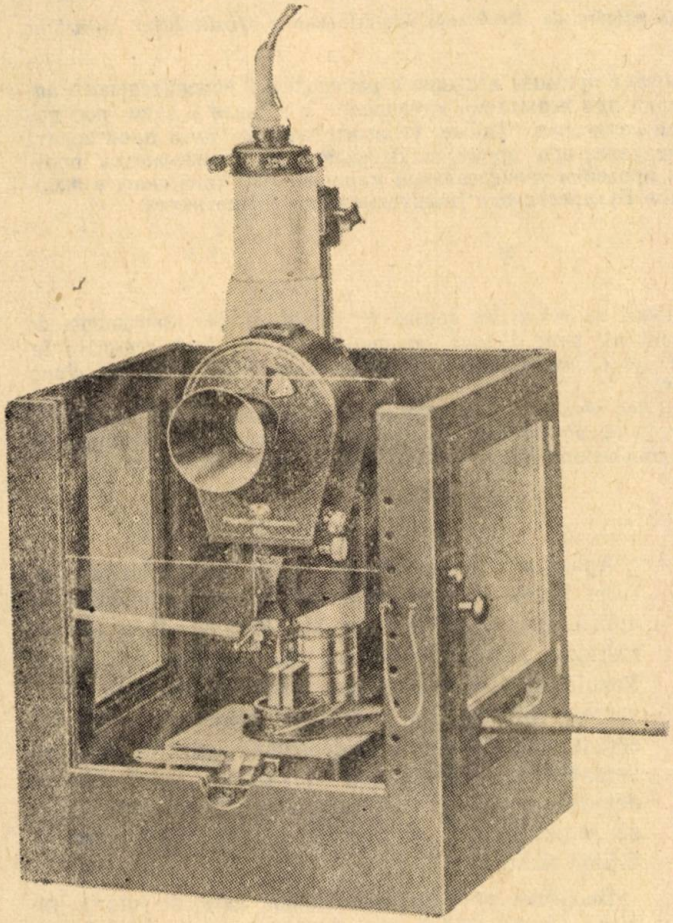
In sectorul aparatelor pentru laboratoare fizico-chimice, se remarcă o mare varietate de ultratermostate. Determinarea diferitelor caracteristice ale substanțelor trebuie să fie deseori făcută la o anumită temperatură : de exemplu determinarea densității, a viscozității și altele. Pentru a ușura aceste determinări, au fost imaginate diverse tipuri de băi cu circuit interior, cari își mențin temperatură necesară cu o precizie de 1/1000 din grad. Au fost realizate dispozitive ce se pot introduce în orice recipient, compuse dintr-o capsulă de încălzire, o serpentină de răcire, sistem de agitare și pompă de refulare, cu termometre pentru controlul și pentru reglarea temperaturei, foarte utile pentru laboratoarele metrologice sau de constante fizico chimice.

In domeniul maselor, în expoziție nu era prezentată decît o balanță tehnică de clasa 2 de fabricație, care din eroare era indicată ca balanță de precizie. Ne surprinde că nu au fost prezentate diversele tipuri de balanțe analitice și balanțe tehnice de clasa 1 de fabricație, cari se construiesc în R. D. Germană și nu sînt suficient cunoscute în industria noastră.

O secție a expoziției este consacrată aparatelor de măsurat din domeniul lungimilor. In afară de aparatele cunoscute ca șublere, micrometre de exterior, interior sau de adîncime, sticle plane și sticle plan paralele, cale plan paralele și unghiulare, microscoape de atelier de diverse tipuri și alte aparate cunoscute din utilizare în industria noas-

tră, ne vom opri asupra unor „noutăți", cari prezintă un deosebit interes.

Optimetrul cu proiecție, prezentat în două tipuri ce nu se deosebesc ca exterior, este un aparat ce ar trebui să aibă o largă răspîndire în industria constructoare de mașini. Tipul cu diviziuni pe 1 μ are o eroare maximă admisă a aparatului de $\pm$ 0,2 μ fiind destinat controlului periodic al calibrelor de toate tipurile, precum și la controlul pieselor de înaltă precizie. Execuția robustă și manipularea foarte comodă face să fie cu mult preferat cunoscutului optimetru vertical cu citire directă sau cu proector atașat. Tipul cu diviziuni de



Optimetru cu proiecție

— *Valoarea diviziunii 0,2μ*

— *Eroare de măsurare $\approx \pm$ 0,05μ*

0,2 μ a cărui abatere maximă se situează aproape de $\pm$ 0,05 μ, vine să înlocuiască complet ultraoptimetrul la controlul periodic al calelor plan paralele.

De asemenea este de remarcat o nivelă cu citire prin coincidență, cu precizie de 2 secunde sexagesimale, foarte comodă în manipulare, robustă, cu o largă utilizare la instalarea mașinilor unelte sau în încercări. Este prezentată și cunoscuta nivelă pentru unghiuri, cu microscop, a cărei precizie este însă de 40 secunde.

Trebuie să atragem atenția asupra noului tip de comparator cu cadran cu valoarea diviziunei 1 μ sau 2 μ cu domeniu de măsurare $\pm$ 60 μ respectiv $\pm$ 120 μ, ca și asupra noului comparator cu cadran cu valoarea diviziunei de 0,01 mm, cu domeniu de măsurare de 10 mm. Primul vine să completeze ortotestul, pasimetrul, pasametrul și micrometrul cu pîrghie, formînd împreună întreaga gamă necesară de aparate portative pentru aprecierea micronului.

Noul comparator cu cadran cu diviziuni de 0,01 mm are cadranul fix, putîndu-se regla la zero poziția acului prin acționare asupra tijei palpatorului.

O mare varietate de aparate, pentru controlul roților dințate, proectare de profil, mașini de măsurat, încheie prezentarea acestei secții

In domeniul încercărilor de materiale, mașina universală de tracțiune de 30 t are o serie de perfecționări, printre care remarcăm separarea de batiul mașinei a dispozitivului de măsurare și înregistrare, izolîndu-l astfel șocurilor ce se produc la ruperea epruvetei.

In domeniul aparatelor electrice, se remarcă o mare varietate de punți, galvanometre de diferite construcții, aparate indicatoare de diferite clase de precizie, rezistențe normale, celule fotoelectrice, tuburi catodice, etc.

Citățm în special noul galvanometru cu scală, indicat atît metodelor de nul cît și metodelor de deviație, a cărui sensibilitate este de 6 la 8×10^{-10} A. Aparatul este compact, așezat pe amortizoare speciale, și prezintă marele avantaj de a nu necesita un spațiu mare pentru plasarea la distanță a scalei și proectorului, dar în special pe acela de a putea mai ușor evita trepidațiile și a executa în mai bune condiții citirile.

Aparatele bazate pe principiile ultrasunetului sau radiațiilor infraroșii sînt aparate de laborator, dar nu sînt încă, aparate de măsurat. Chiar defectoscopul cu utrasunet prezentat, cu care se pot depista defecte în lingouri, osii de cale ferată, șine, etc., deși indică și locul unde se găsește defectul respectiv, nu pot fi încă considerate ca aparate de măsurat ci numai ca aparate indicatoare-aproximative. Aceasta nu scade însă cu nimic importanța lor și posibilitatea utilizării lor pe o scară largă în industrie.

* * *

Vizitatorul expoziției „Tehnica în slujba științei" rămîne puternic impresionat de avîntul considerabil pe care-l cunoaște industria de aparate de măsurat a R. D. Germane. Noile tipuri de aparate prezentate precum și perfecționările aduse aparatelor deja cunoscute, arată importanța care se dă aparatelor de măsurat și strădania de a crea noi mijloace de măsurare, atît în uzul cercetărilor științifice, cît în special pentru uzul larg al industriei în plină dezvoltare.

Verificarea internă a maşinii universale (pentru încercări statice) de 30 TF din laboratorul de rezistenţa materialelor al Institutului Politehnic-Bucureşti

Ing. M. BLUMENFELD şi Ing. A. CONSTANTINESCU

din catedra de Rezistenţa Materialelor a Institutului Politehnic

Статья в кратце описывает причины ведущие к растройству измерительного аппаратажа универсальных машин для испытания материалов и в связи с этим необходимость проверки машин этой категории. Также указывается как надо производить проверку и какая цель преследуется при проверке. В заключение указываются полученные результаты во время проверки универсальной машины в 30 тонн/силы в лаборатории прочности материалов Бухарестского Политехнического Института.

★

Les auteurs passent d'abord en revue les causes de déréglage des instruments de mesure des machines universelles pour l'essai des matériaux, et font ressortir la nécessité de leur vérification. Ils exposent ensuite le mode d'exécution et le but d'une semblable opération de contrôle.

Finalement, on reproduit les resultats de la vérification de la machine universelle de 30 tf du laboratoire pour la résistence des materiaux de l'Institut Politechnique de Bucarest, et on expose les conclusions tirées à l'occasion de cette vérification.

Maşinile universale pentru încercări statice, cu care se execută încercări de tracţiune, compresiune, încovoiere şi forfecare, ca orice alte maşini statice de încercat materiale, au rolul de a aplica epruvetelor care se studiază sarcini progresive de anumite mărimi, de direcţii determinate şi cu anumite viteze. O asemenea maşină corespunde scopului pentru care a fost construită atunci cînd aparatul de măsură indicator arată în orice moment forţa reală aplicată epruvetei, cînd forţa aplicată are direcţia prescrisă — cunoscînd că în caz contrar se produc solicitări suplimentare — şi cînd forţa este aplicată fără şocuri şi cu o viteză bine determinată. Desigur că sarcina principală în realizarea acestor condiţii tehnice revine, în primul rînd, constructorilor maşinii, dar chiar în cazul cînd prin construcţie se realizează toate aceste condiţii — fapt constatat la recepţia maşinii — o serie de alţi factori ulteriori pot cauza deficienţe în funcţionarea acesteia.

Cei mai importanţi factori de acest fel sînt:

— dereglarea unora dintre aparatele maşinii în timpul transportului şi montării;

— defectarea, normală sau accidentală, a unora din piesele maşinii în timpul funcţionării, ceea ce atrage după sine demontarea parţială sau totală a maşinii;

— uzura unor piese ale maşinii;

— modificarea, în timp, a proprietăţilor elastice ale unora dintre elementele de măsură ale maşinii.

Apariţia unor asemenea cauze atrage după sine erori în ceea ce priveşte măsurarea forţei care se aplică epruvetei de încercat. Aceasta face ca rezultatele măsurătorilor să fie desigur falsificate. Rezultă de aci necesitatea verificării maşinilor universale întocmai ca a oricăror altor maşini de încercat, atît cu ocazia îndepărtării unor cauze accidentale de defectare, cît şi periodic, pentru a se determina calitativ şi cantitativ efectul operaţiilor de reparaţie sau al uzurilor şi schimbării proprietăţilor elastice.

Deoarece precizia încercărilor este de mare importanţă, în STAS 1510-54 se dau o serie de directive în ceea ce priveşte verificarea maşinilor pentru încercări statice la tracţiune, compresiune, încovoiere şi duritate. Este de aşteptat ca în viitor Direcţia Generală de Metrologie să elaboreze o serie de instrucţiuni privind chiar operaţia de verificare. În această ordine de idei, este cazul să semnalăm faptul că în momentul de faţă se găsesc în fază de definitivare „Instrucţiunile privind verificarea maşinilor pentru încercările de duritate".

În articolul de faţă se descrie operaţia de verificare internă a maşinii universale de încercat de 30 tf, cu care este înzestrat laboratorul de rezistenţa materialelor al Institutului Politehnic din Bucureşti, verificare efectuată de autorii prezentului articol, la începutul lunii martie 1955.

1. Descrierea mașinii încercate

Mașina universală încercată este de fabricație Losenhausen-Düsseldorf, brevet nr. 147.170-406194, seria 1522 din anul 1927. Ea se găsește în bună stare de funcționare, avînd toate elementele componente originale. În cei 27 de ani de utilizare, ea n-a suferit defectări accidentale care să fi necesitat operații de reparație, dar i s-a schimbat, în cîteva rînduri, garnitura de la cuplajul prin fricțiune al electromotorului. Caracteristicile mașinii încercate sînt date în tabelul următor:

Tabela 1

Denumirea	Unitatea de măsură	Valoarea numerică
Tipul mașinii	—	Losenhausen 147.170-406.194
Cîmpuri de măsurarea forței	1/1 kgf	0.... 30.000
	1/10 „	0.... 3.000
Precizia de +1% începînd la forța de	kgf	3.000
Viteza pistonului (viteza de încercare	mm/min	0...45 (în timpul încercării) (21 ± 0,5
Depărtarea maximă a fălcilor	mm	400
Grosimea maximă a pieselor care se fixează	„	25
Lățimea maximă a pieselor care se fixează	„	30
Deschiderea între coloanele mașinii	„	300
Distanța maximă a plăcilor pentru compresiune . . .	„	400
Diametrul plăcilor pentru compresiune	„	150
Depărtarea maximă a reazemelor pentru încovoiere .	„	1000
Lățimea reazemelor pentru încovoiere	„	150
Înălțimea mașinii deasupra pardoselii	„	2650

În fig. 1 se reproduce fotografia mașinii încercate, iar în fig. 2 schema de principiu. Iată părțile componente ale acestei mașini precum și modul ei de funcționare:

Mașina se compune din cadrul fix *(1)* prins în fundație și cadrul mobil *(2)*, care are în partea inferioară masa (3), iar în partea superioară este legat de cadrul *(1)* prin aparatul de măsurat *(14)*. Bara *(4)*, legată de falca superioară *(5)*, primește forța de întindere de la epruvetă și o transmite prin pistonul *(6)* aparatului de măsurat *(14)*. Acționarea mașinii se face cu ajutorul unui electromotor, care printr-un cuplaj cu fricțiune transmite mișcarea melcului *(7)*. Acesta angrenează o roată melcată *(8)*, filetată, în care intră șurubul *(9)*, aflat în legătură cu sistemul de bare *(10)*, cu falca inferioară *(11)* a sistemului de tracțiune sau cu platoul superior *(12)* al sistemului de compresiune.

Sarcina aplicată de mașină se transmite prin cadrul *(2)* și pistonul *(6)* aparatului de măsurat *(14)*. Acest aparat are un spațiu plin cu glicerină, limitat printr-o membrană elastică; membrana primește deformațiile unor piese de oțel și le transmite glicerinei, care înregistrează direct la manometru forța aplicată epruvetei.

Cînd electromotorul acționează melcul *(7)*, acesta angrenează roata melcată *(8)*, care se rotește. Din

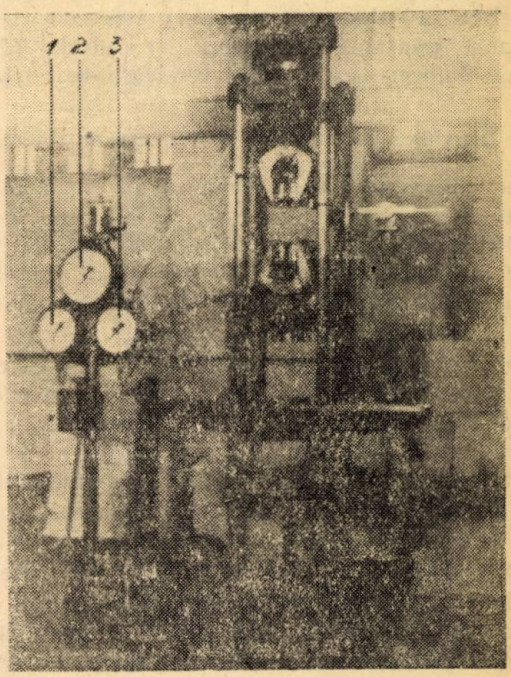


Fig. 1

această cauză, șurubul *(9)* care este împiedicat să se rotească, primește o mișcare de translație în jos,

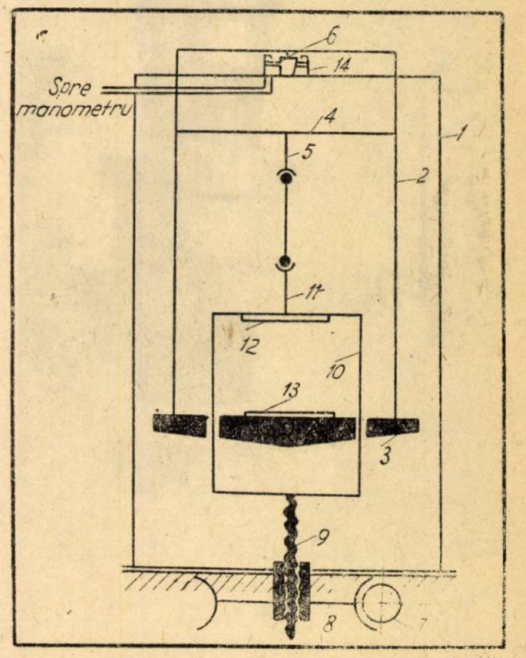


Fig. 2

astfel încît falca *(11)* coboară. În felul acesta, ea solicită la întindere epruveta care se găsește prinsă între fălcile *(5)* și *(11)*. Prin falca *(5)*, bara *(4)*

şi cadrul *(2)*, forţa se transmite pistonului *(6)*, care prin intermediul aparatului de măsurat înregistrează la manometru forţa care acţionează asupra epruvetei.

Pentru încercarea de compresiune, epruveta se aşază între plăcile *(12)* şi *(13)*; în acest caz, prin coborîrea cadrului *(10)*, epruveta este comprimată. Forţa se transmite prin masa *(3)* cadrului *(2)* şi de aici întocmai ca în cazul încercării la tracţiune.

2. Descrierea dinamometrului — model întrebuinţat

Verificarea maşinii s-a făcut cu un dinamometru-model de tip bară cu rezervor, de fabricaţie Wazau tip 1929, pentru o sarcină de 100 tf (fig. 3).

Pe schema de principiu din fig. 4 se observă că acest aparat de control este alcătuit din următoarele părţi componente: un cilindru de oţel (1), în interiorul căruia se introduce o tijă plină *(2)*; între pereţii interiori ai cilindrului şi tijă se află un mic rezervor umplut cu mercur *(3)*; la cilindrul *(1)* este ataşată piesa *(4)*, care susţine dispozitivul de măsurat *(5)*. Acest dispozitiv este alcătuit dintr-un tub de sticlă *(6)*, care comunică cu rezervorul de mercur, o scală axială *(7)*, gradată în unităţi şi o scală radială *(8)*, gradată în diviziuni care reprezintă zecimi şi sutimi din unităţile scalei *(7)*. Tubul *(6)* este prevăzut la capătul superior cu un rezervor *(10)* pentru acumularea mercurului refulat prin comprimarea tijei *(2)*.

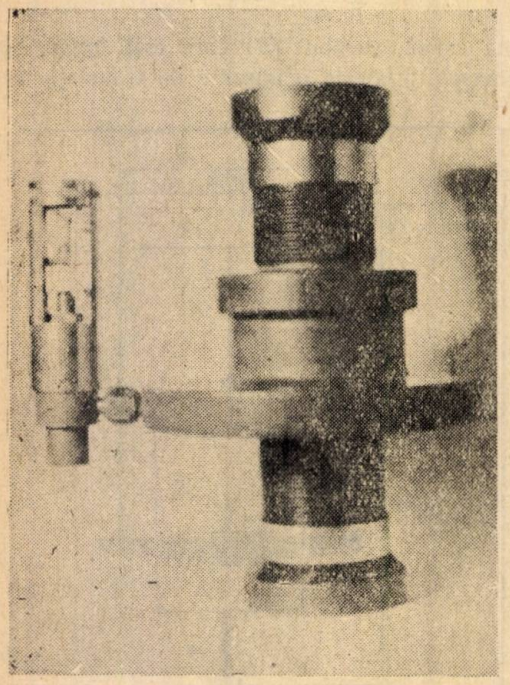


Fig. 3

Dinamometrul-bară funcţionează astfel: înainte de a supune tija *(2)* sarcinii exercitate de maşina care se încearcă, se aduce meniscul mercurului din tubul *(6)* în dreptul diviziunii *(11)* marcată pe acest tub. Aceasta se realizează prin învîrtirea piuliţei cu scală radială *(8)*. Comprimînd tija *(2)* se micşorează volumul rezervorului plin cu mercur *(3)* şi se împinge surplusul de mercur în tubul (6); în felul acesta, meniscul mercurului depăşeşte nivelul *(11)*; prin învîrtirea aceleiaşi piuliţe *(8)*, meniscul mercurului este readus în dreptul nivelului *(11)*. Determinarea valorii forţei exercitate de maşină se face pe

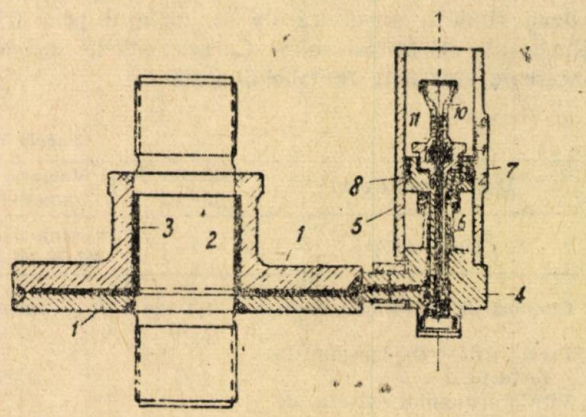


Fig. 4

baza unor tabele de etalonare întocmite de uzina constructoare. Aceste tabele indică la un anumit număr de diviziuni corespunzător variaţiei volumului rezervorului de mercur valoarea sarcinii aplicate.

Rezultă de aci că valoarea acestei forţe corespunde numărului de diviziuni determinat prin diferenţa celor două citiri făcute în cazul cînd tija nu suferă nici o sarcină, respectiv în cazul cînd ea este solicitată de o anumită forţă, meniscul mercurului din tubul *(6)*, găsindu-se în ambele cazuri în dreptul nivelului *(11)*.

3. Pregătirea operaţiei de verificare

Încăperea în care s-a efectuat încercarea, avea o temperatură constantă de 15°C. Faţă de instrucţiunile sovietice 42—50, care prevăd pentru acest caz o temperatură de (20 ± 5)°C, înseamnă că ne-am găsit la limita inferioară permisă. Aceleaşi instrucţiuni prevăd o variaţie de maximum 1°C în timpul încercării, prescripţie care a fost respectată.

Deoarece ne-am găsit la limita inferioară de temperatură permisă, am procedat la punerea în sarcină a maşinii de cîteva ori, pentru a micşora vîscozitatea glicerinei cu care lucrează aparatele de măsură ale maşinii verificate.

In general se prescrie ca la orice verificare de acest fel, diagnosticul să fie lăsat timp de 3 ore, în camera în care se efectuează verificarea, pentru a ajunge la temperatura camerei. Datorită faptului că temperatura a fost în cazul de faţă destul de scăzută, am prelungit acest interval la 4 ore, pentru a nu avea variaţii de indicaţie ale dinamometrului-model în timpul verificării, variaţii datorite continuării contractării mercurului din dinamometrul-bară. Durata de 4 ore a fost determinată lăsînd dinamometrul încă 1/2 oră din momentul în care meniscul mercurului s-a stabilit la un anumit nivel.

În intervalul de 4 ore în care dinamometrul-model a ajuns la temperatura camerei, am procedat la verificarea aspectului și a condițiilor tehnice impuse mașinii.

a. *Verificarea aspectului* a dus la următoarele constatări:

— Corpul mașinii și dispozitivele de fixare a epruvetelor se găseau în bună stare de funcționare, neprezentînd nici un fel de deteriorări. Coloanele de ghidare a fălcilor aveau suprafețele bine șlefuite, fără rizuri;

— în ceea ce privește mecanismul de încărcare s-a constatat că garnitura de la cuplajul prin fricțiune al electromotorului, se găsea într-o stare mai avansată de uzură. Bazați pe această constatare am hotărît să limităm domeniul de verificare la 27 tf, lucru permis prin STAS 1510—54.

La verificarea aspectului, mecanismul de măsurare a forțelor nu a prezentat nici un defect important.

b. *Verificarea condițiilor tehnice* se efectuează prin punerea mașinii sub sarcină și are scopul de a stabili:

— dacă fălcile mașinii asigură o prindere perfectă a epruvetei;

— dacă fălcile mașinii revin la poziția inițială după descărcarea completă a mașinii;

— dacă sarcina exercitată de mașină este axială, progresivă (nu se produce cu șocuri) și are viteza prescrisă;

— dacă acul mecanismului de măsurare revine la indicația „zero"" cînd mașina este complet descărcată;

— dacă mecanismul de încărcare menține sarcina, acul mecanismului de măsurare rămînînd timp de 1...2 min. la o anumită indicație de pe cadran, cînd electromotorul de acționare este oprit.

S-a constatat ca:

— dispozitivul de prindere a epruvetei asigura o fixare a acesteia pe tot domeniul de sarcini exercitat de mașină;

— fălcile mașinii reveneau după descărcarea completă, la poziția inițială cu o abatere maximă de ± 1 mm;

— sarcina exercitată de mașină era axială, datorită unei bune ghidări a fălcilor pe coloanele mașinii; creșterea sarcinii nu prezenta salturi, ea făcîndu-se lin cu viteza înscrisă în tabela 1, care cuprinde datele caracteristice ale mașinii.

La prima punere sub sarcină, după ce mașina a fost complet descărcată, acul manometrului principal (piesa 1 fig. 1) nu a revenit la indicația „zero" de pe cadran; am procedat de aceea la rotirea cadranului acestui manometru pînă cînd cifra „zero" a venit în dreptul poziției ocupată de ac. La următoarele puneri sub sarcină, urmate de descărcări, acul a revenit la indicația „zero".

Am verificat apoi dacă indicațiile date de manometrul principal coincid cu cele ale manometrului de de control (piesa 2 fig. 1) și am constatat că pe întregul domeniul de sarcini verificat indicațile ambelor manometre coincid.

Mecanismul de încărcare a mașinii a menținut sarcina riguros constantă timp de 3 min, interval de timp mai mult decît se prevede prin instrucțiuni. Verificarea condițiilor tehnice ne-a prilejuit, în plus, constatarea că domeniul de sarcini ales de noi pentru verificare, domeniu cuprins între 3...27 tf, a fost bine stabilit, mașina încărcîndu-se pînă la această sarcină fără șocuri, adică așa cum se prevede.

4. Operația de verificare

Conform STAS 1510—54, verificarea internă, propriu zisă, urmărește stabilirea justeței și fidelității și, dacă este necesar, a variației și a pragului de sensibilitate. În cadrul verificării efectuate de noi, care se referă la o mașină de uz didactic, am urmărit numai verificarea justeței și a fidelității.

Prin justețe se înțelege după cum se știe, gradul de potrivire dintre valoarea forței indicate de dispozitivul de măsurare al mașinii de încercat și aceea efectiv stabilită cu ajutorul mijloacelor de verificare. Eroarea permisă de standard este de ± 1%, începînd de la $\frac{1}{10}$ din sarcina maximă a mașini, adică în cazul nostru, de la 3 tf.

Prin fidelitate se înțelege invariabilitatea indicațiilor mașinii la repetarea verificărilor corespunzătoare aceleiași sarcini efective, la același sens de încărcare.

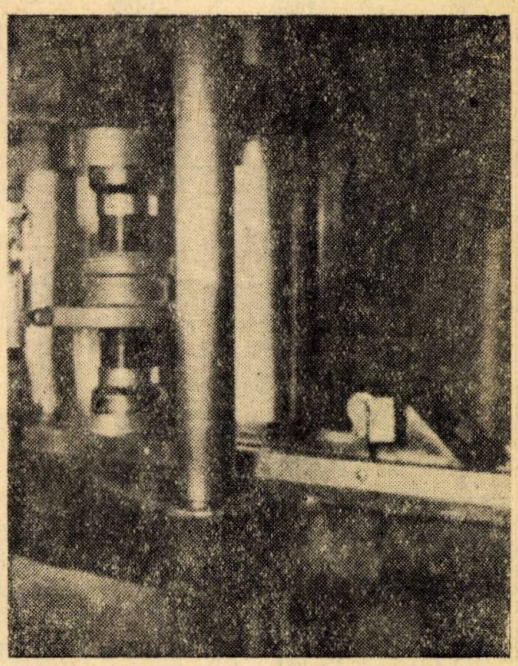


Fig. 5

Iată cum a decurs operația de verificare:

Standardul amintit mai sus prescrie cel puțin trei încercări efectuate pe întreg domeniul de sarcini verificat și cel puțin trecerea prin cinci valori de sarcini la fiecare încercare. Noi am făcut

patru încercări pe întreg domeniul de sarcini şi în cadrul unei încercări am stabilit cîte nouă puncte, mergînd din 3 în 3 tf, adică intervalul fiind de $\frac{1}{10}$ din sarcina maximă exercitată de maşină. Deoarece însă n-am putut întotdeauna fixa sarcina la valoarea dorită — 3000, 6000, 9000 kgf. etc. — am făcut citirile la sarcina la care s-a oprit maşina; valorile astfel determinate sînt însemnate în tabele 2, 3, 4, şi 5, corespunzătoare celor 4 încercări făcute Operaţia de verificare propriu-zisă a durat aproximativ 2 ore.

Citirile valorilor forţei la manometrul maşinii precum şi al numărului de diviziuni la dinamometrul-model s-au făcut din aceeaşi poziţie, cu deosebită grijă pentru a nu se introduce erori accidentale de citire la valorile forţelor reale şi aparente determinate.

Trebuie să subliniem faptul că la verificarea propriu-zisă se poate lucra şi stabilind anterior valorile diviziunilor din tabela de etalonare a dinamometrului-model, la care corespund forţe date direct în kgf, care vor constitui puncte ale diagramei de erori şi oprind maşina la aceste valori de diviziuni. Acest mod de a proceda uşurează calculul ulterior, nemai fiind necesare operaţiile de interpolare pentru determinarea sarcinilor reale, dar îngreuiază operaţia de verificare, cerînd din partea celui care o execută îndemînare deosebită la oprirea maşinii la valorile stabilite.

Atragem atenţia asupra modului în care trebuie aşezat dinamometrul-model între platourile maşinii, astfel ca sarcina să se exercite axial asupra tijei dinamometrului. Un astfel de mod de aşezare este cel arătat în fig. 5, care reprezintă fotografia maşinii verificate, în timpul încercării.

5. Rezultate şi concluzii

Rezultatele verificării sînt sistematizate în tabelele de mai jos:

Rezultatele încercării I-a — *Tabela 2*

Nr. citirii	Forţa aparentă citită la aparatul de măsură al maşinii P_a kgf	Indicaţii la aparatul etalon, diviziuni		Diferenţă la aparatul etalon Diviziuni	Forţa reală conform tabelei aparatului etalon P_r kgf	Eroarea indicaţiei maşinii $\delta = \frac{P_a - P_r}{P_r} 100\%$
		Sub sarcină	Descărcat			
1	3150	1602	1630,5	28,5	3180	— 0,94
2	6100	1575,5	1630,5	55	6140	— 0,65
3	9000	1549,3	1630,8	81,5	9110	— 1,21
4	12000	1522,8	1630,8	108	12070	— 0,58
5	15000	1496,5	1630,5	134	14970	+ 0,20
6	17950	1469	1630,5	161,5	18040	— 0,50
7	20900	1443	1631	188	21000	— 0,48
8	24000	1416,3	1631	214,7	23990	+ 0,04
9	27100	1386	1631	245	27370	— 0,99

Rezutatele încercării II-a — *Tabela 3*

Nr. citirii	Forţa aparentă citită la aparatul de măsură al maşinii P_a kgf	Indicaţii le aparatul etalon, diviziuni		Diferenţă la aparatul etalon Diviziuni	Forţa reală conform tabelei aparatului etalon P_r kgf	Eroarea indicaţiei maşinii $\delta = \frac{P_a - P_r}{P_r} 100\%$
		Sub sarcină	Descărcat			
1	3100	1603,2	1631	27,8	3110	— 0,32
2	6200	1575,2	1631	55,8	6230	— 0,48
3	9150	1548,6	1631,2	82,6	9230	— 0,87
4	12400	1519,4	1631,2	111,8	12490	— 0,72
5	15000	1497	1631	134	14970	+ 0,20
6	18100	1467,6	1630,9	163,3	18240	— 0,77
7	21000	1441,1	1630,9	189,8	21210	— 0,99
8	24000	1416,2	1631	214,8	24000	—

Rezutatele încercării III-a — *Tabela 4*

Nr. citirii	Forţa aparentă citită la aparatul de măsură al maşinii P_a kgf	Indicaţii la aparatul etalon, diviziuni		Diferenţă la aparatul etalon Diviziuni	Forţa reală conform tabelei aparatului etalon P_r kgf	Eroarea indicaţiei maşinii $\delta = \frac{P_a - P_r}{P_r} 100\%$
		Sub sarcină	Descărcat			
1	3250	1602,3	1631,5	29,2	3260	— 0,31
2	6000	1578	1631,5	53,5	5980	+ 0,33
3	9100	1548,9	1631,2	82,3	9200	— 1,09
4	12100	1522,5	1631,5	109	12180	— 0,66
5	15000	1496,8	1631	134,2	14990	+ 0,07
6	18300	1466,3	1631	164,7	18400	— 0,54
7	21000	1441	1631	190	21130	— 1,08
8	24000	1415,5	1631	215,5	24080	— 0,33
9	27100	1386,5	1631	244,5	27320	— 0,80

Rezultatele încercării IV-a — *Tabela 5*

Nr. citirii	Forţa aparentă citită la aparatul de măsură al maşinii P_a kgf	Indicaţii la aparatul etalon, diviziuni		Diferenţă la aparatul etalon Diviziuni	Forţa reală conform tabelei aparatului etalon P_r kgf	Eroarea indicaţiei maşinii $\delta = \frac{P_a - P_r}{P_r} 100\%$
		Sub sarcină	Descărcat			
1	3100	1603	1630,5	27,5	3070	+ 0,98
2	6000	1577	1630,5	53,9	6020	— 0,33
3	9000	1549,4	1630,9	81,5	9110	— 1,21
4	12050	1522	1631	109	12180	— 1,07
5	15000	1496	1630,5	134,5	15040	— 0,20
6	18000	1469,7	1631	161,3	18020	— 0,11
7	21000	1441	1631	190	21230	— 1,08
8	24000	1415	1631	216	24130	— 0,54
9	27000	1389,2	1630,9	241,7	27000	0

Pe baza rezultatelor cuprinse în tabelele precedente, am trasat diagrama erorilor δ de indicaţie ale maşinii, în funcţie de forţa aparentă P_a indicată de manometrul maşinii, (fig. 6).

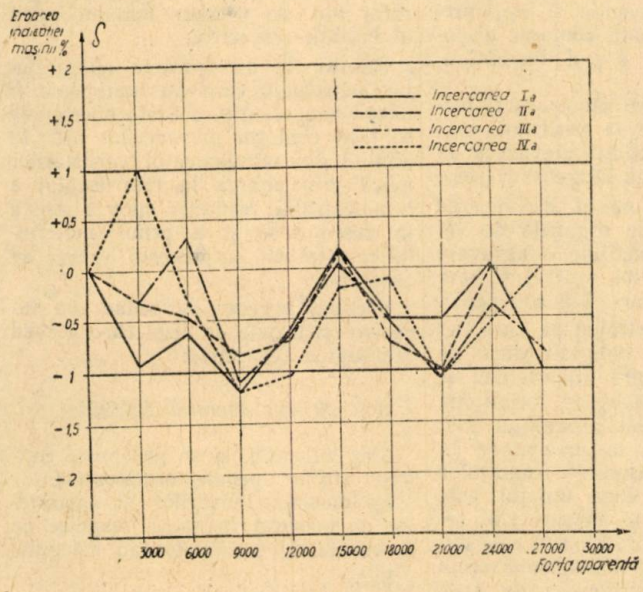


Fig. 6

Din examinarea acestei diagrame se poate constata că:

a. In general, erorile sînt cuprinse între limitele ± 1%, deci în limitele de justeţe admise de STAS 1510—54.

b. Singurul punct în care eroarea depăşeşte limita de — 1% este cel corespunzător forţei aparente Pa = 9000 kgf; se poate presupune că această depăşire se datoreşte faptului că maşina verificată a fost în trecut utilizată mai mult la această sarcină. Depăşirea fiind însă f. mică (maximum — 0,21%), nu vom face corectări ale forţelor citite la aparatajul de măsură al maşinii, mai ales că în prezent maşina este rar utilizată la această forţă.

c. Curbele se situează, în general, doar cu excepţia cîtorva puncte, sub linia de zero, deci erorile maşinii *sînt negative*. Rezultă că, în general, cadranul manometrului *arată o forţă puţin mai mică* decît cea real exercitată de maşină, ceea ce în orice caz este acoperitor din punct de vedere al încercării materialelor.

d. Din diagramă se observă că la aceeaşi sarcină aplicată, indicaţiile sînt strîns grupate (în afară de un punct corespunzător sarcinii de 3000 kgf la încercarea IV-a), ceea ce înseamnă că aparatajul de măsură al maşinii verificate este fidel.

Din cele arătate mai sus rezultă că aparatajul de măsură al maşini verificate corespunde cerinţelor şi deci ea poate fi folosită, în continuare, fără nici o corectare a sarcinilor.

Interpretarea art. 17 şi 18 din regulamentul verificărilor de stat (Colecţia H.C.M. nr. 12-1953) privind regimul măsurilor şi aparatelor de măsurat respinse de la verificare

Pentru a veni în ajutorul unităţilor care nu cunosc îndeajuns această problemă, redăm textul articolelor care o reglementează:

„Art. 17. — Măsurile şi aparatele de măsurat care la verificarea de stat nu îndeplinesc condiţiunile prescrise în instrucţiunile D.G.M., se resping.

Art. 18. — Măsurile şi aparatele de măsurat respinse de la verificare, dar care pot fi reparate, se restituie în acest scop posesorului, căruia i se eliberează un buletin cu această menţiune.

In acest buletin se prevăd atît taxele de verificare cît şi termenul în care măsurile şi aparatele de măsurat trebuie aduse în condiţii legale de funcţionare şi prezentate la o nouă verificare.

Pînă la reparare, acestea se sigilează, iar sigiliul va fi ridicat numai de către reparatorul autorizat, care va încheia un proces-verbal.

Reparatorii autorizaţi de măsuri şi aparate de măsurat au obligaţia ca, înainte de a restitui măsurile şi aparatele de măsurat posesorilor, să le supună unei noi verificări de stat

Măsurile şi aparatele de măsurat respinse de la verificare şi care nu mai pot fi reparate, se desfigurează potrivit procedurii arătate la articolul următor, alineatul 3".

Din studierea acestor articole rezultă că aparatajul metrologic care prezentat la verificare nu corespunde şi este respins, i se aplică următorul regim:

— în cazul cînd poate fi reparat se restituie sigilat posesorului în vederea reparării, acordîndu-i-se un termen în acest scop;

— în cazul cînd nu mai poate fi reparat se confiscă şi se scoate din folosinţă prin desfigurare.

Repararea aparatajului metrologic nu se poate executa decît de atelierele autorizate, fie cele proprii ale beneficiarilor, fie cele din sectorul socialist sau particular.

Reparatorii sînt singurii în drept a ridica sigiliul şi au obligaţia formală şi personală de a prezenta din nou la verificarea de stat aparatajul astfel reparat. Aceştia vor avea grija ca pe buletinul de verificare ce li se eliberează să solicite să se facă menţiune cui aparţine aparatajul, aceasta spre a se radia din roluri menţiunea de respingere de la verificare şi a fi înlocuită cu menţiunea „admis la verificare" şi că termenul fixat pentru reparare a fost respectat.

Nerespectarea acestor dispoziţii este considerată contravenţie şi este prevăzută şi sancţionată conform dispoziţiunilor art. 2 lit. c şi d din H.C.M. nr. 903/1954.

Faptul de a folosi un aparataj metrologic respins de la verificare este considerat o infracţiune prevăzută de art. 20 lit. a şi c din Decretul 21/1954.

Este bine de amintit că ruperea sigiliului aplicat de organele de verificare D.G.M. constituie o agravare a infracţiunii mai sus arătate şi care este prevăzută de art. 263 cod penal.

Responsabilul metrolog pe care fiecare unitate are obligativitatea de a-l numi, are printre alte sarcini şi aceea de a supraveghea încontinuu în timpul producţiei aparatajul metrologic, astfel ca la prezentare la verificare să corespundă condiţiilor tehnice prescrise; dacă utilajul este defect trebuie să ia măsuri să-l repare în atelierele proprii sau cele din sectorul socialist şi numai după aceia să-l prezinte la verificarea de stat. S-a constatat că la unităţile unde există responsabil metrolog, procentul de respingere a aparatajului metrologic de la verificare a scăzut simţitor.

Evitarea cauzelor care duc la respingerea de la verificare a aparatajului metrologic nu numai că contribuie la eliminarea scoaterii temporare din folosinţă a acestuia, dar contribuie şi la eliminarea rebuturilor şi la o producţie de bună calitate conform STAS-urile respective.

Iată dece posesorii de aparataj metrologic de orice natură şi folosit în orice scop trebuie să ia toate măsurile ca în tot timpul folosirii acestui utilaj, cît şi atunci cînd acesta este prezentat la verificarea de stat să îndeplinească toate condiţiile tehnice prescrise de instrucţiunile Direcţiei Generale de Metrologie.

Reparatorii autorizaţi au şi ei sarcina de a studia şi cunoaşte obligaţiunile lor legale derivînd din textele de lege mai sus expuse.

Aceştia, trebuie să execute repararea aparatajului metrologic cît mai precis şi fără întîrziere, ştiind că orice deficienţă constatată cu ocazia reverificării de stat, duce la o nouă respingere şi prin aceasta la scoaterea din circuitul economic a unui aparataj atît de necesar bunului mers al unităţii respective.

Privitor la desfigurarea aparatajului metrologic care nu mai poate fi folosit sau reparat, această operaţiune se face conform prevederilor art. 19 alin. 3 din regulamentul verificărilor adică prin citarea la faţa locului a beneficiarului respectiv spre a asista la desfigurare şi a primi materialul rezultat cît şi procesul verbal de constatare.

Socotim necesar să redăm ca încheiere şi textele de lege care prevăd sancţiunile respective:

Art. 20 din decretul 21/1954.

Sînt infacţiuni şi se pedepsesc conform legilor penale următoarele:

a) folosirea măsurilor şi aparatelor de măsurat neexacte, respinse de la verificare, falsificate sau nelegale;

b) . . . . . .

c) nejusta folosire din punct de de vedere metrologic a măsurilor şi aparatelor de măsurat, care are ca urmare diferenţe de cîntărire, măsurătoare sau la determinări.

Inexactitatea măsurilor şi aparatelor de măsurat, precum şi funcţionarea defectuoasă a acestora nu pot constitui o circumstanţă atenuantă în săvîrşirea infracţiunilor prevăzute de acest alineat.

Art. 2 din H.C.M. nr. 903/1954. Se sancţionează cu amendă de la 50—150 lei:

a) . . . . . .

b) . . . . . .

c) Nerespectarea termenului de reparare a măsurilor şi aparatelor de măsurat acordat cu ocazia prezentării la verificare a acestora.

d) Eliberarea după reparare, de către cei care au executat reparaţiile, a măsurilor şi aparatelor de măsurat, celor cărora acestea le aparţin, mai înainte de a fi supuse verificării de stat.

Nr 6-8.

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECŢIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIŞTRI

Institutul de Documentare Tehnică

6

Iunie 1955

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Инж. М. ШЛОТТЕР: Ефект употребления непроверенных апаратов мер 3

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ

Проф. М. ОНЧЕСКУ: Создание единиц в нерационализированной и рационализированной системе „MKSA“ 5

Инж. ФЛ. ОНИЦИУ: Статистика и математика — ценная помощь для метрологии 11

Д. ФОКШЭНЯНУ: Измерение коэффициента теплопроводности 15

Инж. М. БЕЛОЙУ: Метод проверки глубины переработки зубчатых колес 20

Инж. М. РЫШКА и Л. БАДЕ: Урегулирование температуры в химических процессах 26

Стр

Е. Е. ЕРБЛИХ: Вопрос полуавтоматических весов для насыпки цемента в мешки 33

Инж. МАНОЛЕСКУ С.: Компенсирующий микроманометр 37

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ

Инж. Л. ИОАНОВИЧЬ: Прикладная метрология в Министерстве металлургии и машиностроения . 39

ИЗ ОПЫТА С.С.С.Р. И НАРОДНОДЕМОКРАТИЧЕСКИХ СТРАН

П. Я. АЛЬЯНАКИ, С. И. ГАУЗНЕР, М. С. ЖАВОРОНКОВ, В. С. ПОКРОВСКИЙ: Метрологические свойства весов 44

SOMMAIRE

Pag.

Ing. M. SCHLOTTER — Les conséquences de l'emploi des instruments de mesure noncontrôlés

PROBLEMES TEHNIQUES DE LA METROLOGIE APPLIQUÉE

Prof. M. ONCESCU: La formation des unités dans les systemes MKSA, non rationnalisé et rationalisé 5

Ing. F. ONIŢIU: La statistique matématique une aide précieuse de la métrologie 11

D. FOCŞENEANU: Quelques méthodes de mesure du coefficient de conductivité thermique . . 15

Ing. M. BELOIU: Une méthode de contrôle de la profondeur des dents des roues dentées . 20

Ing. M. RIŞCA et L. BADEA: Le réglage de la température dans les processus chimiques . . 26

Pag.

E. ERBLICH: Les balances semiautomatiques pour ensachér le ciment 33

Ing. S. MANOLESCU: Micromanomètre compensateur 7

PROBLEMES ÉCONOMIQUES ET D'ORGANISATION DE LA METROLOGIE APPLIQUÉE

Ing. L. IOANOVICI: La métrologie appliquée au Ministère de l'Industrie Métallurgique et de la Construction des Machines 39

DE L'EXPERIENCE DE L'U.R.S.S. ET DES PAYS DE DEMOCRATIE POPULAIRE

P. I. ALIANACHI, S. I. GAUZNER, M. S. JAVORONCOV et V. S. POCROVSCHI: Les propriétés métrologiques des balances . . . 44

ANUL II Nr. 6

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECŢIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIŞTRI

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA
UNUI COMITET DE REDACŢIE

6

Iunie 1955

SUMAR

Pagina

Ing. M. SCHLOTTER, Director General Adjunct al Direcției Generale de Metrologie: Efectul utilizării aparatelor de măsurat neverificate 3

PROBLEME TEHNICE ALE METROLOGIEI APLICATE

Prof. M. ONCESCU — Formarea unităților în sistemele MKSA neraționalizat și MKSA raționalizat 5

Ing. FL. ONIȚIU — Un ajutor prețios al metrologiei: statistica matematică 11

D. FOCȘENEANU — Cîteva metode de măsurarea coeficientului de conductivitate termică 15

Ing. M. BELOIU — O metodă de verificare a adîncimii de prelucrare a roților dințate . . 20

Ing. M. RIȘCĂ și Ing. L. BADEA — Reglarea temperaturii în procesele chimice . . . 26

E. ERBLICH — Problema balanțelor semiautomate pentru însăcuit ciment 33

Ing. S. MANOLESCU — Micromanometru compensator 37

PROBLEME ECONOMICO-ORGANIZATORICE ALE METROLOGIEI APLICATE

Ing. L. IQANOVICI — Metrologia aplicată în M.I.M.C.M. 39

DIN EXPERIENȚA U.R.S.S. ȘI A ȚĂRILOR DE DEMOCRAȚIE POPULARĂ

P. I. ALIANACHI, S. I. GAUZNER, M. S. JAVORONCOV și V. S. POCROVSCHI-U.R.S.S. — Proprietățile metrologice ale balanțelor 44

INFORMAȚII METROLOGICE 48

Efectul utilizării aparatelor de măsurat neverificate

Ing. M. SCHLOTTER
Director General Adjunct al Direcției Generale de Metrologie

Автор указывает конкретными примерами, последствия недостаточного наблюдении измерительных приборов.

★

L'auteur met en évidence, avec des exemples tirés de l'expérience pratique, les conséquences où mènent le manque du contrôle des instruments de mesure employés dans la production industrielle.

Aparatele de măsurat au apărut odată cu tehnica. Ele s-au dezvoltat și se dezvoltă în ritmul dezvoltării tehnicii. Aparatura metrologică este indispensabilă în orice ramură a industriei, agriculturii, medicinei, învățămîntului, comerțului și oricăru tărîm de cercetări. Măsurările au apărut ca o necesitate firească a omenirii în lupta pentru civilizație. In consecință nu poate fi vorba de nici una din ramurile de mai sus fără a subînțelege măsurători și aparate de măsurat.

Numărul aparatelor de măsurat este foarte mare și în continuă creștere, iar domeniile de utilizare apărute pînă azi sînt foarte variate și se înmulțesc în fiecare zi, pe măsură ce apar noi descoperiri în tehnică.

Pentru ca aceste aparate să-și poată atinge scopul pentru care au fost construite, ele trebuie să aibă în primul rînd asigurată justețea și gradul de precizie necesar pentru a putea transmite corect unitatea de măsură, pentru a nu duce la erori, pentru a ajuta munca în sectorul în care sînt utilizate. Ele trebuie de asemenea să fie utilizat în domeniul pentru care au fost construite. Dacă nu se ține cont de aceste elemente, ele nu numai că nu-și aduc aportul lor, dar mai pot pricinui și pagube.

Statul nostru democrat popular a investit sume importante pentru dotarea industriei cu aparate de măsurat. De asemeni a luat măsuri pentru înființarea organelor care să se ocupe de exactitatea lor.

Ca urmare a acestor măsuri, mare parte din aparatele de măsurat au asigurată unitatea lor de măsură. Se poate spune că în acest domeniu s-au făcut pași mari, care au secondat de aproape pe cei ai industriei. Ritmul dezvoltării industriei la noi, impune și metrologiei sarcini importante. Aceasta presupune nu numai îmbunătățirea muncii Direcției Generale de Metrologie, ci și a tuturor organelor metrologice din ministere și întreprinderi, a tuturor acelora care utilizează aparate de măsurat în oricare sector de activitate. Dezvoltarea tehnicii noi impune acest lucru și noi sîntem datori să-l realizăm. Acolo unde nu se ține cont de aceste probleme, economia producției are de suferit.

Pentru a arăta acest lucru în cele ce urmează, vom da cîteva cazuri concrete de lipsuri în aceste domenii cît și consecințele lor:

— La Intreprinderea pentru Prepararea Cărbunelui Lupeni, se folosea la recepționarea cărbunelui de la Mina Petrila, o basculă care fusese reparată de un reparator neautorizat și dată în folosință fără să fi fost verificată de stat; bascula era defectă și dădea indicații în minus de 50,6 kg la fiecare vagonet de cărbuni recepționat. Din această cauză, numai în perioada de la 1—20 ale unei luni, Intreprinderea Carboniferă Lupeni a fost păgubită cu 4.300 tone cărbuni.

— La Fabrica de Rulmenți din Moldova, datorită folosirii la cuptoare a unor pirometre neverificate și neexacte, au fost rebutate într-o singură lună produse semifabricate în valoare de 88.000 lei.

— La Uzinele I. C. Frimu Sinaia, calele folosite la construirea pompelor de injecție pentru tractoare nu au fost verificate intern. Din această cauză, diametrii unora dintre cilindrii ne mai fiind dimensionați cu precizia corespunzătoare, cilindrii n-au putut fi utilizați.

— La Fabrica de Becuri Fieni, din lipsă de utilaj corespunzător, (pirometre) temperatura cuptoarelor se măsura după un grafic care dădea mari erori și provoca rebuturi de

15—20% la fabricația baloanelor de sticlă. Tot la această întreprindere, din cauza imposibilității de a se urmări corect evoluția temperaturii din cupotare, oalele din șamotă în care se topește sticla se sparg de multe ori, pierzîndu-se astfel materia topită.

— La Cooperativa „Deșteptătorul" au fost folosite ca modele pentru verificat aparatajul ieșit din reparații, manometre și truse de greutăți analitice neverificate de stat, ceea ce a dus la o calitate necorespunzătoare a reparațiilor executate.

— La Uzinele „Vasile Roaită" din București, datorită folosirii în procesul de producție a unor șublere necorespunzătoare, au fost rebutate mari cantități de prezoane, capuri de distribuție, pîlnii de apă și bucele de distribuție.

— Aproape toate fabricile de ciment din cadrul Miinsterului Industriei Materialelor de Construcții nu și-au instalat analizatoarele automate de gaze, din lipsa instrucțiunilor de montare și funcționare, lucrare întocmită ulterior; de asemenea, o serie de contoare diferențiale pentru lichide, au stat nemontate aproape trei ani, deoarece nu aveau diafragmele, care stăteau în depozitul D.G.A.D. al ministerului, fără ca cineva să se sesizese. Din această cauză fabricile nu reușeau să ajungă la o producție corespunzătoare.

Cazurile semnalate sînt numai exemple, spicuite din diversele sectoare ale activității economice. Astfel de cazuri se întîlnesc însă în multe întreprinderi și uzine, din țară. Ele reliefează consecințele serioase pe care le poate avea tratarea cu ușurință a problemei metrologice și frîna pe care o constituie starea necorespunzătoare a utilajului de măsurat pentru progresul tehnic al producției.

Organele Direcției Generale de Metrologie desfășoară o activitate intensă pentru dezvoltarea continuă a activității metrologice la noi în țară, prin controalele de sprijin care le execută pe teren, prin contactul direct cu responsabilii metrologi și prin popularizarea și lămurirea problemelor metrologice strîns legate de economia țării.

Acestei acțiuni trebuie să i se alăture toate organele interesate, pentru că numai astfel se pot obține rezultate trainice. În această activitate comună, sarcinile imediate sînt următoarele:

a. Perfecționarea organizării rețelei metrologice în toate ministerele și organizațiile economice centrale, precum și numirea de responsabili metrologi cu sarcini exclusive de metrologie cunoscători ai problemei metrologice în toate întreprinderile importante, astfel cum prevede art. 11 al Decretului 21/954, pentru îmbunătățirea supravegherii continue a utilajului de măsurat.

b. Organizarea de către ministere și organizații centrale a unei rețele corespunzătoare de laboratoare pentru verificările interne și ateliere pentru repararea utilajului de măsurat, ministerele colaborînd la nevoie la folosirea în comun a acestor laboratoare și ateliere. Un rol deosebit în înființarea de ateliere de reparații a utilajului de măsurat îl poate avea UCECOM-ul, care prin specificul său, poate înființa astfel de ateliere și sub formă de echipe volante. De asemeni, este necesar de a se înființa ateliere de precizie pentru aparatele de măsurat speciale și de înaltă precizie.

c. Dotarea întreprinderilor cu aparataj corespunzător cantitativ și calitativ. Menționăm în special șublere, micrometre, cale, balanțe analitice, pirometre și aparataj electric. Se impune o eventuală redistribuire mai judicioasă a utilajului existent în țară.

d. Prezentarea la verificare de către întreprinderi a întregului aparataj metrologic, precum și prezentarea la verificare a aparatajului metrologic sosit din import înainte de a fi difuzat unităților în subordine.

e. Prezentarea la verificare a aparatajului de măsurat după fiecare reparație.

f. Solicitarea de autorizații pentru laboratoarele și atelierele care funcționează fără aprobarea D.G.M.

g. Documentarea temeinică a fișelor tehnice de import și a caietelor de sarcini, pentru a nu se permite importul sau construcția de aparate necorespunzătoare.

h. Sprijinirea intensă a construcției de aparate de măsurat, astfel încît produsele să fie superioare calitativ, pentru acoperirea nevoilor din întreprinderi.

i. Depistarea în întreprinderi a aparatelor de precizie care pot servi ca model și prezentarea lor la verificarea de stat.

Formarea unităţilor în sistemul MKSA nerationalizat şi MKSA raţionalizat

Prof. M. ONCESCU

В первой части статьи разбирается вопрос создания и вносятся предложения для названия единиц электрических и магнитных размеров нерационализированной системы „M.K.S.A." для которых свои национальные и иностранные стандарды не предвидят названий.

Во второй части статьи автор занимается вопросом создания единиц для различных размеров, указывая что электрическая нагрузка и электропроводность должны иметь различные единицы измерения.

*

Dans la première partie de l'article, on traite la formation des unités de certaines grandeurs électriques et magnètiques du système MKSA nonrationnalisé, que les standards nationaux et etrangers n'ont pas encore dénommé, et on propose les denomminations respectives.

Dans la seconde partie, l'auteur s'occupe de la formation des unités des grandeurs équidimensionelles d'une nature différente, et démontre que la charge électrique et le flux d'induction électrique doivent être mesurés en unités différentes.

Atît standardele noastre cît şi cele străine nu cuprind o serie de unităţi ale unor mărimi electrice şi magnetice. In unele tratate şi reviste de specialitate se publică discuţii privind definirea acestor unităţi, atît în sistemul MKSA nerationalizat cît şi în sistemul MKSA raţionalizat. Deoarece pînă acum nu s-a impus încă unul din aceste două sisteme [1], credem că preocupările de formare a unităţilor trebuie să se extindă asupra ambelor sisteme de unităţi : MKSA nerationalizat şi MKSA raţionalizat. Nu ne vom ocupa aici de unităţile mărimilor electrodinamice (amper, volt, ohm, etc.), asupra cărora s-a căzut de acord.

SISTEMUL MKSA NERATIONALIZAT

In acest sistem nu s-au admis, în mod general, unităţile pentru trei mărimi electrice : permitivitatea, inducţia electrică şi fluxul inducţiei electrice. In unele tratate se folosesc pentru aceste mărimi unităţile

$$\frac{F \cdot str}{m}, \quad \frac{C \cdot str}{m}, \quad C \cdot str.$$

în care *str* este simbolul steradianului. Introducerea steradianului în aceste unităţi ar lăsa impresia că unghiul solid intră în expresiile respective. Astfel, deşi s-ar părea că relaţia $\Psi = q\Omega$, în care Ψ este fluxul inducţiei electrice trimis de sarcina q în unghiul solid Ω, justifică apariţia steradianului, aceasta nu este just. Oricare relaţie a fluxului inducţiei electrice ar trebui în acest caz să cuprindă unghiul solid Ω pentru ca unitatea respectivă să apară în unitatea fluxului. Se ştie însă că lucrurile nu se prezintă astfel. Pe de altă parte, unghiul solid nu are dimensiuni şi deci conform principiului coerenţei dimensionale unitatea sa nu poate intra în ecuaţia dimensiunilor unei unităţi coerente. De altfel E. Brylinski [2] a arătat în 1949, că coeficientul 4π din relaţiile lui Maxwell nu reprezintă unghiul solid total. In această revistă [3] am arătat că coeficientul 4π este o valoare arbitrară de felul celor date unor constante universale care intervin în relaţiile între mărimi.

In alte lucrări unitatea permitivităţii se formează direct din legea lui Coulomb

$$F = \frac{q_1 \, q_2}{\varepsilon \cdot r^2}, \qquad (1)$$

adică

$$\langle \varepsilon \rangle_{MKSA} = \frac{C^2}{N \cdot m^2},$$

în care s-au folosit parantezele unghiulare pentru a se desemna unitatea mărimii respective. Cu ajutorul acestei unităţi nu se pot însă forma uni-

tățile pentru inducția electrică și fluxul inducției electrice.

O soluție care s-ar putea impune ar fi aceea de a se da unității de permitivitate în acest sistem denumirea *diel* (simbol *d*), formată din primele litere ale cuvîntului *dielectric*, adică

$$1d = 1\ \frac{C^2}{N \cdot m^2},$$

conform relației (1); realizarea în concret ar fi:

Dielul este permitivitatea mediului izotrop și omogen, în care două sarcini electrice pozitive de cîte un coulomb așezate la distanța de un metru se resping cu o forță de un newton.

In aceste condiții, relațiile de transformare ale dielului în unități MKSA rațională și în unități CGSε_0 ar fi

$$1d = \frac{1}{4\pi}\ \frac{F}{m}$$

$$1d = 8{,}987 \cdot 10^9\ \varepsilon_0,$$

iar permitivitatea vidului în unități MKSA nerațională s-ar scrie

$$\varepsilon_0 = \frac{1}{8{,}987}\ 10^{-9}\ d = 0{,}111 \cdot 10^{-9} d.$$

Cu ajutorul dielului se pot forma și unitățile inducției electrice D și ale fluxului inducției electrice Ψ. Din relația care leagă inducția electrică de cîmpul electric E

$$D = \varepsilon E \qquad (2)$$

se obține

$$\langle D \rangle = \langle \varepsilon \rangle\ \langle E \rangle,$$

adică

$$\langle D \rangle_{MKSA} = \frac{d \cdot V}{m}$$

cu realizarea în concret:

Dielul-volt pe metru este inducția electrică creată într-un mediu izotrop și omogen cu permitivitatea de un diel de către un cîmp electric de un volt pe metru.

Relațiile de transformare în unități MKSA rațională și unități CGSε_0 sînt

$$1\ \frac{d \cdot V}{m} = \frac{1}{4\pi}\ \frac{C}{m^2}$$

$$1\ \frac{d \cdot V}{m} = 2{,}998 \cdot 10^5\ \text{u} \cdot \text{CGS}\varepsilon_0.$$

Prin același procedeu, din relația care dă fluxul inducției electrice

$$\langle \Psi \rangle = \iint \vec{D} \cdot \vec{dA},$$

în care dA este elementul de aric, se obține

$$\langle \Psi \rangle = \langle D \rangle\ \langle A \rangle \qquad (3)$$

sau

$$\langle \Psi \rangle_{MKSA} = \frac{d \cdot V}{m}\ m^2 = d \cdot V \cdot m$$

cu realizarea în concret:

Dielul-volt-metru este fluxul inducției electrice produs de inducția electrică uniformă de un diel-volt pe metru normală la o suprafață cu aria de un metru pătrat.

Cu privire la unitățile mărimilor magnetice trebuie menționat faptul că pentru unitatea de permeabilitate în sistemul MKSA nerațional nu există încă o denumire universal admisă. In unele lucrări se folosește denumirea *weber pe metru pătrat și milioersted*, formată din relația

$$B = \mu H, \qquad (4)$$

încît

$$\langle \mu \rangle = \frac{\langle B \rangle}{\langle H \rangle},$$

și deci

$$\langle \mu \rangle_{MKSA} = \frac{\frac{Wb}{m^2}}{\frac{}{mOe}} = \frac{Wb}{m^2 \cdot mOe}.$$

In alte lucrări se folosește denumirea weber pe amper și metru $\left(\text{simbol}\ \frac{Wb}{A \cdot m}\right)$, a cărei deducere este mai greu de stabilit în acest sistem de unități. Propunem ca această unitate să primească denumirea *magn* (simbol *ma*) formată din primele litere ale cuvîntului *magnet*. Această denumire a fost o propunere sovietică pentru unitatea MKSA rațională de permeabilitate. Intre timp, această unitate a primit însă denumirea de henry pe metru, pe care au introdus-o și standardele sovietice. Prin urmare,

$$1\ ma = 1\ \frac{Wb}{m^2 \cdot mOe}.$$

Realizarea în concret a acestei unități ar fi:

Magnul este permeabilitatea mediului izotrop și omogen în care cîmpul magnetic de un milioersted creează o inducție magnetică de un weber pe metru pătrat.

Relațiile de transformare a magnului în unități MKSA raționale și în unități CGSμ_0 sînt:

$$1\ ma = 4\pi\ \frac{H}{m}$$

$$1\ ma = 10^7\ \mu_0.$$

Permeabilitatea vidului în unități MKSA nerațional se scrie deci:

$$\mu_0 = 10^{-7}\ ma.$$

In tabela 1 sînt date unitățile MKSA nerațional ale principalelor mărimi electrice și magnetice. Pe aceeași orizontală au fost puse mărimea electrică și cea magnetică corespunzătoare; evident, este vorba de o corespondență formală. In revista „Metrologia aplicată" [3] am arătat că în sistemul MKSA rațional s-a căutat ca unitățile mărimilor corespunzătoare, din acest punct de vedere, să aibă denumiri asemănătoare.

Tabela 1

Sistemul MKSA neraţionalizat

Mărimea electrică	Simbolul	Unitatea MKSA neraţion. folosită	Unitatea MKSA neraţion. propusă	Mărimea magnetică	Simbolul	Unitatea MKSA neraţion. folosită	Unitatea MKSA neraţion. propusă
Sarcina electrică	q	C	—	Polul de magnetizare	ν	$\frac{N}{mOe}$	Y
Densitatea de suprafaţă a sarcinei electrice	σ_e	$\frac{C}{m^2}$	—	Densitatea de suprafaţă a polului de magnetizare	σ_m	$\frac{N}{mOe \cdot m^2}$	$\frac{Y}{m^2}$
Densitatea de volum a sarcinei magnetice	ρ_e	$\frac{C}{m^3}$	—	Densitatea de volum a polului de magnetizare	ρ_m	$\frac{N}{mOe \cdot m^3}$	$\frac{Y}{m^3}$
Momentul electric	p	$C \cdot m$	—	Momentul magnetic	m	$\frac{J}{mOe}$	$Y \cdot m$
—	—	—	—	Momentul magnetic de arie	j	$A \cdot m^2$	—
Polarizaţia electrică	P	$\frac{C}{m^2}$	—	Polarizaţia magnetică	M	$\frac{N}{mOe \cdot m^2}$	$\frac{Y}{m^2}$
—	—	—	—	Intensitatea de magnetizare (nouă)	J	$\frac{A}{m}$	—
Fluxul inducţiei electrice	Ψ	$d \cdot V \cdot m$	X	Fluxul inducţiei magnetice	Φ	Wb	—
Inducţia cîmpului electric	D	$\frac{d \cdot V}{m}$	$\frac{X}{m^2}$	Inducţia cîmpului magnetic	B	$\frac{Wb}{m^2}$	—
Potenţialul electric	V	V	—	Potenţialul magnetic	U	dGb	Z
Tensiunea electromotoare	$\mathcal{E}$	V	—	Tensiunea magnetomotoare	$\mathcal{H}$	dGb	Z
Intensitatea cîmpului electric	E	$\frac{V}{m}$	—	Intensitatea cîmpului magnetic	H	mOe	$\frac{Z}{m}$
Fluxul intensităţii cîmpului electric	ψ	$V \cdot m$	—	Fluxul intensităţii cîmpului magnetic	φ	$mOe \cdot m^2$	$Z \cdot m$
Capacitanţa	C	F	—	Inductanţa	L	H	—
Permitivitatea	ε	d	—	Permeabilitatea	μ	ma	—

In această tabelă a fost introdus şi polul de magnetizare [1]). Deşi se duc actualmente discuţii cu privire la folosirea acestei mărimi în prezentarea mai unitară a electricităţii şi magnetismului, totuşi stabilirea unităţii polului de magnetizare are importanţă în definirea unităţilor momentului magnetic şi al magnetizării.

De asemenea, în tabela 1 am introdus încă două mărimi care se folosesc din ce în ce mai mult : momentul magnetic de arie şi intensitatea de magnetizare nouă, care, din punctul de vedere anunţat, nu au mărimi corespunzătoare printre mărimile electrice.

Momentul magnetic de arie $\vec{j}$ se defineşte fie din relaţia care dă cuplul $\vec{\Gamma}$ care acţionează asupra unui magnet,

$$\vec{\Gamma} = \vec{j} \times \vec{B}, \tag{5}$$

în care $\vec{B}$ este inducţia magnetică, fie din relaţia care dă momentul magnetic m al unui circuit elementar parcurs de curentul I şi de aria A

$$m = \mu_0 IA$$

şi deci

$$j \equiv \frac{m}{\mu_0} = IA. \tag{6}$$

[1]) Se ştie că în electrostatică există sarcini electrice şi sarcini de polarizare, pe cînd în magnetism există numai poli de magnetizare.

Relația (6) permite formarea unității momentului magnetic de arie

$$\langle j \rangle = \langle I \rangle \langle A \rangle$$

și deci

$$\langle j \rangle_{MKSA} = A \cdot m^2.$$

Intensitatea de magnetizare nouă J se definește ca raportul între momentul magnetic de arie și volumul τ

$$J \equiv \frac{j}{\tau} ; \qquad (7)$$

cu ajutorul acestei mărimi inducția magnetică nu se mai scrie

$$B = \mu_0 H + 4\pi M,$$

ci

$$B = \mu_0 (H + 4\pi J), \qquad (8)$$

ceea ce prezintă avantaje mari în studiul proprietăților magnetice ale materiei.

Din relația (7) se obține unitatea mărimei J

$$\langle J \rangle = \frac{\langle j \rangle}{\langle \tau \rangle},$$

adică

$$\langle J \rangle_{MKSA} = \frac{A \cdot m^2}{m^3} = \frac{A}{m}.$$

Dacă s-ar adopta și pentru unitățile MKSA neraționalizate principiul adoptat pentru unitățile MKSA raționalizate, și anume să existe asemănare între denumirile unităților mărimilor corespunzătoare (a se vedea tabela 2), ar trebui să se creeze trei denumiri noi pentru mărimile : fluxul inducției electrice, polul de magnetizare și tensiunea magnetomotoare. Neexistînd denumiri propuse, în tabela 1, au fost înșirate și unitățile mărimilor electrice și magnetice respective, folosindu-se simbolic denumirile :

X — pentru unitatea fluxului inducției electrice,
Y — pentru unitatea polului de magnetizare și
Z — pentru unitatea tensiunii magnetomotoare.

Din această tabelă se observă asemănarea denumirilor unităților pentru mărimea electrică, respectiv magnetică, așezate pe aceeași orizontală.

SISTEMUL MKSA RAȚIONALIZAT

Asupra unităților sistemului MKSA raționalizat s-a căzut în general de acord, iar denumirile acordate acestor unități au început să fie folosite pe scară largă. Un tabel al acestor unități a fost dat și într-o lucrare anterioară [3]. Aici trebuie ridicată însă o altă problemă și anume a unităților mărimilor echidimensionale (cu aceleași dimensiuni), dar de natură diferită.

Există în electricitate și magnetism cîteva grupuri de mărimi care au aceleași dimensiuni ca : sarcina electrică — fluxul inducției electrice, polul de magnetizare — fluxul inducției magnetice, curentul electric-tensiunea magnetomotoare. Afară de ultimul grup, în care mărimile sînt măsurate cu unități diferite (respectiv, amperul și amperspira), celelalte grupuri sînt de obicei măsurate cu aceeași unitate : coulombul pentru sarcina electrică și pentru fluxul inducției electrice și weberul pentru polul de magnetizare și pentru fluxul inducției magnetice.

Prof. T. Tănăsescu a arătat [4] că sarcina electrică și fluxul inducției electrice ar trebui să se măsoare cu unități diferite. Intr-adevăr, sarcina electrică și fluxul inducției electrice pe de o parte, iar pe de altă parte polul de magnetizare și fluxul inducției magnetice, ar trebui măsurate cu unități diferite, deoarece mărimile respective sînt și ele de natură diferită.

Pentru a putea deosebi mărimile de natură diferită dintr-un grup de mărimi echidimensionale sînt necesare cîteva considerații generale. Se știe că operația de măsurare a unei mărimi se definește prin compararea acelei mărimi cu o altă mărime de aceeași natură. Prin urmare, o mărime se măsoară cu ajutorul unei mărimi de aceeași natură numită *mărime unitate*. Toate mărimile de aceeași natură se măsoară deci cu aceeași mărime-unitate în același mod, adică prin același *procedeu de măsurare*. De aici, prin generalizare, vom spune că *două mărimi sînt de aceeași natură dacă ele pot fi măsurate cu același procedeu de măsurare*, acesta atrăgînd după sine aceeași unitate de măsurare. Și invers, două mărimi sînt de natură diferită dacă procedeele lor de măsurare nu pot fi decît diferite sau, cu alte cuvinte, dacă *operația de egalitate se definește diferit* pentru fiecare din ele [5]. Intr-adevăr, într-un fel se exprimă egalitatea a două mase și în altfel egalitatea a două sarcini electrice ; pentru fiecare specie de mărimi din fizică este necesar să se definească operația de egalitate și deci procedeul de măsurare.

De exemplu, circumferința și diametrul cercului sînt mărimi de aceeași natură, deoarece ele au același procedeu de măsurare ; pentru aceste mărimi se folosește aceeași unitate de măsură : metrul în sistemul practic. De asemenea lucrul mecanic, energia potențială, energia cinetică și energia calorică sînt mărimi de aceeași natură, deoarece admit același procedeu de măsurare ; cu alte cuvinte, se poate scrie o egalitate între două din aceste mărimi și de aceea, mărimile acestea se măsoară cu aceeași unitate de măsură : joule-ul în sistemul practic.

Lucrul mecanic și momentul mecanic, deși au aceleași dimensiuni, sînt însă mărimi de natură diferită, deoarece procedeele lor de măsurare sînt diferite. Nici o relație din fizică nu exprimă egalitatea celor două mărimi și de aceea se măsoară cu unități diferite : joule-ul pentru lucrul mecanic și newton-metrul pentru momentul mecanic. Evident, nu se poate scrie că cele două unități sînt egale, deoarece operația de egali-

tate se defineşte numai pentru mărimi de aceeaşi natură, iar cele două mărimi-unităţi, joule-ul şi newton-metrul, sînt mărimi de natură diferită.

Acelaşi lucru se întîmplă în cazul mărimilor adimensionale : unghiul plan, unghiul solid, unghiul hiperbolic, liniile trigonometrice, panta, densitatea relativă etc. Deoarece operaţia de egalitate se defineşte diferit pentru fiecare din aceste mărimi (cu alte cuvinte o densitate relativă nu poate fi egală cu un unghi solid), procedeele lor de măsurare sînt diferite. Rezultă că aceste mărimi sînt de natură diferită şi deci trebuie măsurate cu unităţi diferite : radianul pentru unghiul plan, steradianul pentru unghiul solid, unu (simbol 1) pentru liniile trigonometrice, procentul pentru pantă etc.

Situaţia este aceeaşi şi în cazul sarcinii electrice şi a fluxului inducţiei electrice. Aceste mărimi sînt de natură diferită deaorece procedeele lor de măsurare sînt diferite. Din legea lui Gauss a fluxului inducţiei electrice, scrisă în formă raţionalizată,

$$\Psi = q \qquad (9)$$

nu rezultă egalitatea între cele două mărimi. Intr-adevăr, aşa cum am arătat într-o lucrare anterioară [3], această expresie nu este o *relaţie între mărimi*, ci o *relaţie între valori*. Dintr-o relaţie între valori nu se poate deduce dacă cei doi membri au aceeaşi natură. Relaţia între

Tabela 2

Sistemul MKSA raţionalizat

Mărimea electrică	Simbolul	Unitatea MKSA raţion.	Mărimea magnetică	Simbolul	Unitatea MKSA raţion.
Sarcina electrică	q	C	Polul de magnetizare	ν	Θ
Densitatea de suprafaţă a sarcinii electrice	σ_e	$\frac{C}{m^2}$	Densitatea de suprafaţă a polului de magnetizare	σ_m	$\frac{\Theta}{m^2}$
Densitatea de volum a sarcinii electrice	ρ_e	$\frac{C}{m^3}$	Densitatea de volum a polului de magnetizare	ρ_m	$\frac{\Theta}{m^3}$
Momentul electric	p	$C \cdot m$	Momentul magnetic	m	$\Theta \cdot m$
—	—	—	Momentul magnetic de arie	j	$A \cdot m^2$
Polarizaţia electrică	P	$\frac{C}{m^2}$	Polarizaţia magnetică	M	$\frac{\Theta}{m^2}$
—	—	—	Intensitatea de magnetizare (nouă)	J	$\frac{A}{m}$
Fluxul inducţiei electrice	Ψ	Ξ	Fluxul inducţiei magnetice	Φ	Wb
Inducţia cîmpului electric	D	$\frac{\Xi}{m^2}$	Inducţia cîmpului magnetic	B	$\frac{Wb}{m^2}$
Potenţialul electric	V	V	Potenţialul magnetic	U	Asp
Tensiunea electromotoare	$\mathcal{E}$	V	Tensiunea magnetomotoare	$\mathcal{H}$	Asp
Intensitatea cîmpului electric	E	$\frac{V}{m}$	Intensitatea cîmpului magnetic	H	$\frac{Asp}{m}$
Fluxul intensităţii cîmpului electric	ψ	$V \cdot m$	Fluxul intensităţii cîmpului magnetic	φ	$Asp \cdot m$
Capacitanţa	C	F	Inductanţa	L	H
Permitivitatea	ε	$\frac{F}{m}$	Permeabilitatea	μ	$\frac{H}{m}$

mărimi corespunzătoare relației între valori (9) este

$$\Psi = \varkappa q$$

în care $\varkappa$ reprezintă o mărime care este o constantă universală.

Pentru aceleași motive, polul de magnetizare și fluxul inducției magnetice sînt mărimi de natură diferită și deci trebuie măsurate cu unități diferite. De aci rezultă că inducția cîmpului magnetic B și magnetizarea M sînt mărimi de natură diferită și deci trebuie măsurate cu unități diferite. Relația care leagă aceste mărimi, scrisă în forma rațională,

$$B = \mu_0 H + M$$

este o relație între valori. Relația între mărimi corespunzătoare acestei relații între valori este

$$B = \mu_0 H + \eta M, \qquad (10)$$

în care η este o constantă universală. De asemenea relația corespunzătoare între mărimile electrice

$$D = \varepsilon_0 E + \varkappa P \qquad (11)$$

arată că inducția electrică D și polarizația electrică P nu sînt mărimi de aceeași natură.

In consecință, tabela 2 arată cum ar trebui formate unitățile mărimilor electrice și magnetice în sistemul MKSA raționalizat, dacă se admit considerațiile de mai sus. Neexistînd denumiri proprii, s-a simbolizat aici denumirea Ξ pentru unitatea fluxului inducției electrice și denumirea Θ pentru unitatea polului de magnetizare.

Se observă din această tabelă că se păstrează asemănarea între denumirile unităților mărimii electrice și mărimii magnetice de pe aceeași orizontală.

Propun ca principiile enunțate în lucrarea de față să fie discutate pentru a constitui o bază în formarea unităților și numai după ce ele vor fi adoptate într-o anumită formă, să se încerce găsirea de noi denumiri pentru unitățile notate în tabelele 1 și 2 prin X, Y, Z, Ξ și Θ.

BIBLIOGRAFIE

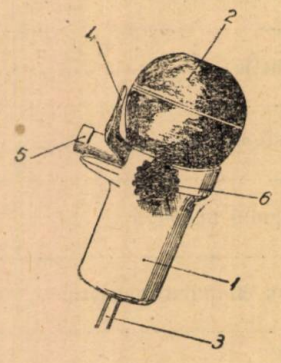
1. *C. BUDEANU, D. MARTAC*: Metrologia aplicată. *V. 1* (nr. 3), 1954, p. 17.
2. *E. BRYLINSKI*: Bull. Soc. franc. des Electr., t. IX, 1949, p. 368.
3. *M. ONCESCU*: Metrologia aplicată, v. *2* (nr. 1), 1955, p. 3.
4. *T. TANASESCU*: Studii și cercetări de fizică *4* (nr. 1), 1953, p. 69.
5. *E. PERUCA, FR. DEMICHELIS*: Helvetica Physica Acta, 20, 1953, p. 329.

NOTE METROLOGICE

DISPOZITIV PENTRU UMPLEREA ȘI GOLIREA PIPETELOR

Dispozitivul descris mai jos, înlocuiește metoda de umplere a pipetelor prin aspirare cu gura, controlînd de asemeni golirea cantităților dorite de lichid.

Corpul aparatului (1), turnat dintr-o materie plastică rezistentă la acizi, este terminat la partea superioară cu o pară (2), din cauciuc.



In interiorul corpului se găsește un sistem tubular de prindere a pipetei, căptușit cu cauciuc, o supapă pentru controlul grosier al circulației aerului și o supapă cu șurub pentru controlul fin.

Sistemul de prindere al pipetei (3), este controlat de o clapă (4), care se minuiește cu degetul, iar supapa pentru controlul grosier, tip cu piston, este terminată la partea exterioară cu o deschidere (5) pentru ieșirea aerului.

Fiecare din aceste mijloace de control poate fi manevrat, ținînd corpul aparatului în mînă și acționînd cu indexul asupra supapei pentru controlul grosier și cu degetul mare asupra perei de cauciuc și asupra șurubului (6) supapei de control fin.

Umplerea pipetei este realizată prin comprimarea și relaxarea perei de cauciuc, ritmul umplerii și cantitatea de lichid, fiind controlate de supapele de control grosier și fin.

Deasemeni, atît scurgerea unor cantități precise de lichid cît și viteza de scurgere pot fi controlate în mod exact de supapele de control grosier și fin.

Dispozitivul este întrebuințat mai ales în cazul micro-pipetelor foarte fine, cu un conținut de cîteva miimi de milimetru, unde este posibil, în mod pozitiv, un control foarte precis.

Un ajutor preţios al metrologiei: statistica matematică

Ing. FL. ONITIU

Статья вносит несколько предложений для объяснения результатов метрологических измерений, на основе математической статистики.

Предлагается новый критерий дли определения устойчивости двух результатов или средних чисел двух рядов результатов, полученных предположительно с известной точностью.

★

On présente quelques propositions sur l'emploi des critériums de statistique mathématique à l'interprétation des résultats des déterminations métrologiques intervenant à différents échelons de la chaine de transmission de l'unité de mesure des étalons au circuit économique.

L'auteur propose un nouveau critérium, servant à établir la consistance de deux rezultats ou des moyennes de deux séries de résultats, qu'on présume obtenuès avec une précision connue.

Este surprinzător faptul că în tratatele de metrologie clasice întreaga problemă a interpretării măsurătorilor se bazează exclusiv pe legea erorilor de observaţie şi pe legea pătratelor minime cu toate derivatele lor. Toate criteriile de consistenţă a rezultatelor obţinute (Wright, Chauvenet etc.), se bazează exclusiv pe aceste legi.

Eroarea esenţială cunoscută, care se face însă în toate aceste deducţii, este presupunerea că erorile medii pătratice calculate pe baza unui număr, de obicei, foarte redus de rezultate, corespund cu valorile acestor parametri pentru o distribuţie gaussiană de erori de observaţie, distribuţie bazată pe un *număr foarte mare de observaţii*. Din această cauză, manuale şi tratate de metrologie acceptă criterii de comparaţii între diferite rezultate, care de mult sînt depăşite în disciplina statisticii matematice; în adevăr, dezvoltarea luată de studiul legilor care îmbracă situaţiile ce apar în cazul mostrelor mici a ajuns cu anumite criterii mult mai aproape de adevăr.

Pentru a face legătura între legea erorilor de observaţie şi legea normală de distribuţie în sensul statisticii matematice, este necesar doar să considerăm şirul foarte mare (teoretic infinit) de măsurători executate asupra aceleiaşi mărimi cu aceeaşi metodă şi în condiţii practic identice, drept o colectivitate normală, avînd ca valoare medie valoarea adevărată X a mărimii măsurate şi ca abatere medie pătratică eroarea medie pătratică a aceluiaşi şir.

Pentru a nu se crea confuzii, atragem atenţia că sub noţiunea de „metrologie" în sensul celor expuse în prezenta lucrare, am înţeles, pe lîngă operaţiile de precizie „metrologică", care se execută în laboratoarele institutelor de cercetări metrologice şi operaţiile metrologice de precizie mai redusă, care intervin pe treptele lanţului de transmitere a unităţilor de măsură de la etalon la circuitul economic.

De asemenea, prin eroarea medie pătratică cunoscută a unei metode sau a unui aparat de măsurat înţelegem eroarea medie pătratică calculată anterior, pe baza unui număr mare de determinări executate cu metoda sau cu aparatul respectiv (în care s-au inclus deci şi erorile întîmplătoare ale observatorilor).

In cele ce urmează, vom încerca să exemplificăm afirmaţiile de mai sus în următoarele situaţii:

— Eroarea medie pătratică a metodei de măsurare fiind cunoscută, să se evalueze — în cazul unui număr de două determinări, executate prezumtiv cu metoda respectivă — dacă există motive de a se presupune că determinările în cauză nu ar fi fost executate cu o precizie corespunzătoare acelei metode.

— Să se evalueze, în aceleaşi condiţii, în cazul unui număr foarte redus, de trei sau mai multe determinări executate prezumtiv cu metoda respectivă, dacă există motive să se presupună că determinările în cauză nu ar fi fost executate cu o precizie corespunzătoare metodei acesteia.

— Eroarea medie pătratică fiind cunoscută, să se evalueze, pe baza a două şiruri de măsurători executate prezumtiv asupra aceleiaşi mărimi, prin aceeaşi metodă şi în condiţii similare, dacă sînt motive să se presupună că diferenţa dintre mediile celor două şiruri ar fi mai mare decît ne-am putea aştepta.

— Tot în cazul a două şiruri de determinări, neexistînd nici o indicaţie cu privire la eroarea medie pătratică a metodei, să se evalueze:

a) dacă diferența dintre mediile celor două șiruri este atît de mare, încît este puțin probabil ca, lucrîndu-se cu precizia indicată de chiar valorile șirurilor, cele două medii să se refere la aceeași mărime măsurată ;

b) dacă diferența dintre erorile medii pătratice calculată pentru cele două șiruri de măsurători îndreptățește presupunerea că ele ar fi fost executate cu precizii diferite.

Inainte de a intra în exemplificarea cazurilor de mai sus, trebuie să arătăm că, în cele ce urmează, considerăm drept valabil un criteriu pentru judecarea situațiilor amintite numai dacă putem stabili probabilitatea de a greși în afirmația făcută. In același timp, considerăm această probabilitate egală cu 0,0027 (0,27%), corespunzătoare probabilității acceptate la stabilirea erorii limită a unei măsurători.

După unii autori *), pentru prima din situațiile de mai sus, metoda clasică are soluție. Se spune că cele două determinări vor fi considerate esențial diferite una de cealaltă, dacă diferența dintre rezultatele obținute depășește valoarea 3σ, știind că σ este eroarea medie pătratică, presupusă cunoscută, a metodei de măsurare folosită.

Trebuie să arătăm că nu sîntem de acord cu această soluție nici chiar din punctul de vedere „clasic" al erorilor de observație.

In adevăr, dacă considerăm două rezultate l_1 și l_2, extrase dintr-o colectivitate normală, abaterea medie pătratică a diferenței $\Delta l = l_1 - l_2$ în jurul valorii medii $\bar{\Delta} l$ a acestei diferențe se calculează, după regula adunării dispersiilor, astfel

$$\sigma^2_{\Delta l} = \sigma^2_{l_1} + \sigma^2_{l_2} .$$

Or, întru cît atît l_1 cît și l_2 au fost extrase din aceeași colectivitate normală, avînd media L și abaterea medie pătratică σ,

$$\bar{\Delta} l = 0.$$

Pe de altă parte :

$$\sigma_{l_1} = \sigma_{l_2} = \sigma$$

și în consecință :

$$\sigma^2_{\Delta l} = 2\sigma^2$$

sau

$$\sigma_{\Delta l} = \sigma\sqrt{2}.$$

Vom putea deci exprima cîmpul de împrăștiere a diferenței dintre două rezultate extrase dintr-o colectivitate normală, notînd cu $v_{lim\Delta l}$ eroarea limită pentru această diferență, sub forma :

$$\sigma_{\Delta l} = \bar{\Delta} l \pm v_{lim\,\Delta l} = \bar{\Delta} l \pm 3\sigma_{\Delta l}$$

sau, ținînd seamă de cele de mai sus :

$$\Delta l = \pm 3\sigma\sqrt{2} = \pm 4{,}24\ \sigma.$$

Distribuția diferenței dintre două variabile normale fiind tot normală, avînd, în cazul de față, *media zero și abaterea medie pătratică* $\sigma\sqrt{2}$, se poate calcula ușor că probabilitatea de a avea diferențe mai mari, în valoarea absolută, decît $4{,}24\ \sigma$ este de circa 0,0027 (0,27%). De asemenea, este ușor de observat că se poate calcula această probabilitate pentru orice valori limită de forma $z\sigma\sqrt{2}$.

Criteriul de mai sus este propus de către autorul acestei lucrări pe principiul clasic al teoriei erorilor de observație și, așa cum vom vedea, el se potrivește întocmai cu un criteriu al statisticii matematice, despre care vom vorbi în cele ce urmează, într-un caz limită al acestuia.

Pentru problema pusă, statistica matematică are o soluție corectă și apropiată de realitate, atît în cazul a două determinări, cît și în cazul a oricărui număr mic de determinări.

In acest sens, trebuie să considerăm numărul mic de n determinări executate drept o *mostră mică* de n valori extrasă dintr-o colectivitate normală, avînd valoarea medie egală cu valoarea adevărată (X) a mărimii măsurate și abaterea medie pătratică egală cu eroarea medie pătratică σ a metodei.

Drept criteriu de evaluare a consistenței celor n determinări, adică a presupunerii că ele au fost executate în condiții similare și fără erori sistematice, vom utiliza tot diferența $l_n - l_1$ dintre cea mai mare (l_n) și cea mai mică (l_1) valoare găsită dintre acestea. Distribuția de frecvență a acestei diferențe, care poartă numele de „amplitudine" a mostrei, pentru o mostră de n valori extrasă dintr-o colectivitate normală, este însă complet cunoscută. Există tabele în care se găsesc valorile cu care trebuie înmulțită eroarea medie pătratică σ pentru a se obține o amplitudine la care probabilitatea de a fi depășită este dată. Dacă această probabilitate are o valoare mică (p), putem afirma cu certitudine statistică mare că cele n rezultate nu au fost obținute pe baza metodei presupuse, care avea eroarea medie pătratică σ.

Rezultatele obținute cu acest criteriu, pentru cazul cînd $n = 2$ coincid întocmai cu rezultatele obținute pe baza criteriului arătat mai înainte, în sensul că, oricare din cele două criterii ar fi aplicate, probabilitatea pentru faptul ca diferența dintre cele două rezultate să fie mai mare decît o valoare oarecare $z\sigma$ (în valoare absolută) rezultă riguros aceeași.

In cele ce urmează vom da un exemplu care va exemplifica aplicarea criteriului 3σ, propus de unii autori și a criteriului propus de noi.

Cu un optimetru, pentru care s-a determinat anticipat eroarea medie pătratică $\sigma = 0{,}09$ microni, se fac două determinări l_1 și l_2 ale lungimii mediane ale unei cale plan-paralele, obținîndu-se următoarele rezultate :

$$l_1 = 20{,}0016 \text{ mm} ; \quad l_2 = 20{,}0019 \text{ mm}.$$

Amplitudinea (w), în acest caz, este :

$$w = l_2 - l_1 = 0{,}3 \text{ microni}.$$

— Aplicînd criteriul clasic (3σ), constatăm că $w > 3\sigma$, deoarece 0,3 microni $>$ 0,27 microni și că deci, conform criteriului amintit, cele două determinări ar trebui considerate ca necores-

*) *Räntsch* : Genauigkeit von Messung und Messgerät 1950, pag. 24.

punzînd preciziei aparatului cu care s-a lucrat, fără să se ştie nimic despre probabilitatea de a greşi în această afirmaţie.

— Aplicînd criteriul clasic corectat ($4{,}24\ \sigma$), constatăm că $w < 4{,}24\ \sigma$, deoarece 0,3 microni $<$ 0,38 microni şi deci, conform criteriului corectat după cum s-a arătat mai sus, nu ar fi motive să se creadă că cele două rezultate nu ar corespunde preciziei optimetrului cu care s-a lucrat. In acest caz, probabilitatea de a se depăşi valoarea $4{,}24\ \sigma$, dacă precizia cu care s-a lucrat ar corespunde preciziei optimetrului, este 0,0027 (0,27%) şi ea corespunde exact cu cea calculată pe baza legii de distribuţie a amplitudinii.

Pe baza consideraţiilor de mai sus, putem calcula care este probabilitatea ca diferenţa dintre două determinări să depăşească valoarea 3σ, impusă de unii autori clasici.

In acest scop scriem :

$$3\sigma = 2{,}12\ (\sigma\sqrt{2}).$$

Din tabela $\Phi(z)$, care dă integrala legii normale sub forma :

$$\Phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^z e^{-\frac{z^2}{2}}\, dz.$$

găsim pentru $z = 2{,}12$, $\Phi(z) = 0{,}483$; deci, probabilitatea ca $z \geqslant 2{,}12$ este egală cu

$$1 - 2\,\Phi(z) = 0{,}034\ (3{,}4\%),$$

care diferă de punctul de vedere obişnuit (3σ), la care această probabilitate este, după cum se ştie, de 0,0027 (0,27%).

Statistica matematică are o soluţie şi pentru situaţia a doua amintită la început, şi anume pentru cazul unui număr mic de peste două determinări, ceea ce nu este cazul pentru criteriile bazate pe teoria clasică, anume aceea a amplitudinii unei mostre mici, arătate mai sus.

Considerînd patru măsurători executate cu acelaşi optimetru a cărui eroare medie pătratică σ cunoscută este 0,09 microni, s-au obţinut următoarele rezultate :

20,0016 mm ; 20,0019 mm ; 20,0014 mm ;
20,0017 mm.

După cum se vede uşor, amplitudinea acestei grupe de valori este :

w = 20,0019 mm — 20,0014 mm =
= 0,5 microni = $5{,}58\ \sigma$.

Din tabelele pentru amplitudini găsim că amplitudinea unei mostre de patru valori, la care probabilitatea de a fi depăşită este de 0,025 (0,25%), este :

$$w_{0{,}0025} = 4{,}614\ \sigma$$

şi, în consecinţă, rezultă că şirul de patru măsurători nu s-a efectuat cu eroarea limită corespunzătoare optimetrului respectiv şi că deci cel puţin una dintre determinări conţine o eroare sistematică sau o greşală. (In asemenea cazuri întreg şirul se consideră greşit şi se refac determinările).

Pentru cazul cînd eroarea medie pătratică a metodei este cunoscută şi cele două şiruri de măsurători ale căror medii urmează să fie comparate cu acelaşi număr de n determinări unele manuale *) susţin că, dacă diferenţa ΔL dintre cele două medii L_1 şi L_2 este în valoare absolută mai mare decît $\frac{3\sigma}{\sqrt{n}}$, σ fiind eroarea medie pătratică cunoscută a metodei, trebuie considerat că există o diferenţă esenţială între cele două medii, inexplicabilă prin eroarea medie pătratică a metodei şi deci că ele nu pot forma o bază pentru calculul unei medii comune.

Din motivele arătate la începutul punctului 2, nu sîntem de acord cu acest criteriu, care trebuie înlocuit cu acela, conform căruia diferenţa dintre cele două medii nu trebuie să fie mai mare decît

$$\frac{3\sigma\sqrt{2}}{\sqrt{n}} = \frac{4{,}24\ \sigma}{\sqrt{n}},$$

Vom da şi în acest caz un exemplu :

Fie următoarele valori ale lungimii unei cale plan-paralele, avînd lungimea nominală de 20 mm, obţinute la interferometru, în două şiruri de cîte patru determinări executate în două zile diferite.

şirul I : 20,00017 mm ; 20,00021 mm ;
20,00019 mm ; 20,00020 mm ;
şirul II : 20,00019 mm ; 20,00015 mm ;
20,00018 mm ; 20,00017 mm.

Se calculează uşor valorile mediilor aritmetice L_I şi L_{II} :

$$L_I = 20{,}000193 \text{ mm}$$
$$L_{II} = 20{,}000173 \text{ mm}.$$

Ştiind că eroarea limită a metodei este $\pm$ 0,03 microni, eroarea medie pătratică a metodei, egală pentru cele două şiruri, este 0,01 microni.

Criteriul clasic din unele manuale amintite spune că dacă $L_I - L_{II} > \frac{3\sigma}{\sqrt{n}}$, cele două medii sînt esenţial diferite. Or,

$$L_I - L_{II} = 0{,}02 \text{ microni},$$

iar $\frac{3\sigma}{\sqrt{n}} = 0{,}015$ microni şi deci, conform acestui criteriu, cele două medii trebuie considerate ca fiind esenţial diferite.

Dacă aplicăm însă criteriul clasic corectat, ştiind că

$$\frac{3\sigma\sqrt{2}}{\sqrt{n}} = 0{,}021 \text{ microni},$$

obţinem un rezultat conform căruia nu ar trebui să considerăm că mediile ar fi esenţial diferite.

Dacă se pune problema de a compara mediile a două şiruri de n_1 respectiv n_2 rezultate, avînd abaterile medii pătratice σ_1 respectiv σ_2, metoda clasică nu are nici un răspuns. Dimpotrivă, statistica matematică poate stabili cu ajutorul aşa numitului criteriu „t" (Student) probabilitatea ca mediile aritmetice L_1 şi L_2 ale acelor

*) *Räntsch* : Genauigkeit von Messung und Messgerät, pag. 25.
Shewhart : Economic control of Quality of Manufactured Product, pag. 296.

două şiruri să nu facă parte din aceeaşi colectivitate.

In acest scop se calculează valoarea :

$$t = \frac{L_1 - L_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)\,\sigma_1^2 + (n_2 - 1)\,\sigma_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}} \cdot \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}} .$$

Legea de distribuţie a acestei variabile este cunoscută sub numele de distribuţie „Student" ; ea este valabilă pentru două mostre extrase din aceeaşi colectivitate normală ; una de n_1 valori, cealaltă de n_2 valori. Legea de distribuţie a acestei variabile este dată sub forma de tabelă*) pentru diferite valori ale sumei $n_1 + n_2 - 2$, numită „număr de grade de libertate". In aceste tabele sînt date pentru anumite probabilităţi α, şi pentru valorile absolute t_α ale variabilei t, care sînt depăşite cu probabilitatea $1 - \alpha$, dacă ambele mostre au fost extrase din aceeaşi colectivitate normală.

Deci, dacă valoarea t calculată ca mai sus din rezultatele celor două şiruri de determinări este mai mare decît t_α şi dacă $1 - \alpha$ este mic (de exemplu circa 0,01), atunci probabilitatea ca cele două medii să corespundă aceleiaşi valori reale X este foarte mică (0,01) şi putem afirma cu certitudine statistică mare că cele două medii diferă esenţial între ele.

Pentru a concretiza, dăm în cele ce urmează un exemplu.

Să presupunem că la acelaşi interferometru, doi observatori au făcut cîte un şir de determinări a lungimii aceleiaşi cale cu lungimea nominală de 30 mm, în condiţii practic identice, prin metoda absolută. Observatorul A a făcut patru determinări, iar observatorul B şase determinări, cu rezultatele de mai jos :

Obs. A : 30,00016 mm ; 30,00014 mm ;
30,00017 mm ; 30,00018 mm.

Obs. B : 30,00017 mm ; 30,00019 mm ;
30,00018 mm ; 30,00017 mm ;
30,00017 mm ; 30,00019 mm.

Efectuînd calculele respective, găsim pentru valorile medii aritmetice :

$$L_A = 30{,}000162 \text{ mm} ; \quad L_B = 30{,}000178 \text{ mm} ;$$
$$L_A - L_B = 0{,}000016 \text{ mm}.$$

Eroarea medie pătratică σ_A a şirului observatorului A este :

$$\sigma_A = 0{,}000018 \text{ mm}.$$

Eroarea medie pătratică σ_B a observatorului B este :

$$\sigma_B = 0{,}000011 \text{ mm}.$$

Aplicînd criteriul statistic „t" la rezultatele de mai sus, calculăm mai întîi variabila „t" şi găsim :

$$t = 1{,}76.$$

Din tabela distribuţiei „t" găsim probabilităţile :

$$1 - \alpha = 0{,}25 \ (25\%) \text{ ca } t \geqslant 1{,}24$$
$$1 - \alpha = 0{,}10 \ (10\%) \text{ ca } t \geqslant 1{,}86.$$

Printr-o interpolare, aproximăm că probabilitatea ca „t" să fie 1,76 sau mai mare, dacă ambele şiruri nu diferă esenţial între ele din punct de vedere al mediei, este de circa 0,138 (13,8%). Se observă că acest criteriu arată că nu există motive de îndoială asupra faptului că mediile celor două şiruri fac parte din aceeaşi colectivitate normală. In adevăr, criteriul ne spune că, dacă s-ar executa un număr mare de perechi de şiruri de cîte patru, respectiv şase determinări, fără a se face erori sistematice, circa 13,8% din mediile lor ar prezenta între ele diferenţe mai mari decît cea găsită de noi.

Dacă în aceeaşi situaţie, fără să se cunoască eroarea medie pătratică a metodei, se pune problema comparării preciziei a două şiruri de măsurări executate cu acelaşi aparat şi cu aceeaşi metodă, dacă numărul de determinări în fiecare şir este mic, numai statistica matematică poate da un răspuns la întrebarea : există oare motive să credem că cele două şiruri ar fi fost obţinute lucrîndu-se cu precizii diferite ?

In acest scop se poate utiliza criteriul coeficientului de dispersie. Se calculează anume valorile dispersiilor σ_1^2 şi σ_2^2 ale celor două şiruri de măsurători. Se face apoi raportul acestor valori, astfel ca valoarea cea mai mare să se găsească la numărător.

Există tabele **) care dau probabilitatea ca acest raport să fie depăşit, dacă ambele şiruri fac parte din aceeaşi colectivitate normală. Şi aci este evident că, dacă pentru valoarea găsită din şirurile în studiu această probabilitate este mică, există motive puternice să se afirme că cele două şiruri au fost executate cu precizii diferite.

Pentru a concretiza, vom lua acelaşi exemplu pe care l-am dat la punctul precedent. Ştiind că $\sigma_A = 0{,}018$ microni şi $\sigma_B = 0{,}011$ microni, se vede că $\sigma_A \cong 1{,}63\ \sigma_B$; am putea deci trage concluzia că observatorul A a lucrat mai puţin precis decît observatorul B. Calculînd însă raportul

$$F = \sigma_A^2 / \sigma_B^2,$$

îl găsim 2,68.

Din tabelele respective găsim că :

probabilitatea ca $F \geqslant 2{,}3$ este de 0,40 (40%)
probabilitatea ca $F \geqslant 3{,}62$ este de 0,20 (20%) ;
prin interpolare găsim :
probabilitatea ca $F \geqslant 2{,}68 \cong 0{,}343$ (34,3%).

In consecinţă, probabilitatea de a găsi un raport atît de mare, dacă ambele şiruri au fost corect executate, în ceea ce priveşte precizia, este destul de mare (34,3%), nu avem motive să credem că cele două şiruri de determinări diferă în precizie şi că deci observatorul A ar fi executat determinările mai puţin precis decît observatorul B.

*) *Dlin I.* : Matematiceskaia Statistika v Tehnike, Ed. I, pag. 216.

**) *Dlin I.* : ibidem, pag. 217.

Cîteva metode de măsurare a coeficientului de conductivitate termică

D. FOCŞENEANU

Статья, в кратце описывает самые распространенные методы определения коэфициента теплопроводности.

Указываются погрешности и точность методов, а также делается анализ, с точки зрения возможности их осуществления.

*

L'auteur passe en revue les méthodes usuelles employées à la détermination du coefficient de conductivité, en indiquant pour chaque méthode la partie théorique respective. Il examine les erreurs et les limites de précision des méthodes indiquées, dont il analyse ensuite les possibilités de réalisation.

1. GENERALITĂŢI

Coeficientul de conductivitate termică se defineşte pornind de la legea lui Fourier

$$q = \lambda \frac{\partial t}{\partial n}$$

în care :

q este cantitatea de căldură ce trece în unitatea de timp prin aria unitate ;

λ — coeficientul de conductivitate termică ;

$\frac{\partial t}{\partial n}$ — limita raportului între creşterea temperaturii şi cea a vectorului normalei la suprafaţa izotermă ce trece prin punctul considerat (gradientul de temperatură).

De aici rezultă definiţia :

Coeficientul de conductivitate termică al unui material este cantitatea de căldură care trece în unitatea de timp printr-o suprafaţă avînd aria egală cu unitatea la o variaţie de temperatură de un grad, pe unitatea de lungime măsurată pe normala la suprafaţa considerată.

In aplicaţiile tehnice acest coeficient se exprimă în $\frac{\text{Kilocalorii}}{\text{metru} \cdot {}^\circ\text{Celsius} \cdot \text{oră}}$. In aceste unităţi valoarea lui variază, pentru diferite materiale, între 10^{-2} şi 300. Este aşadar un sistem comod de utilizat în transmisia căldurii.

Se observă analogia între acest coeficient şi cel de conductivitate electrică σ, definit cu ajutorul relaţiei

$$i = \sigma \frac{\partial V}{\partial n} \text{ (legea lui Ohm),}$$

unde :

i este densitatea de curent electric ;

$\frac{\partial V}{\partial n}$ — gradientul de potenţial.

Se găseşte chiar o relaţie între cei doi coeficienţi. La nemetale apar însă deosebiri de comportare (cum ar fi variaţia ordinului de mărime, efecte diferite etc.), care fac ca analogiile să nu poată fi împinse prea departe în practică.

Din cele de mai sus rezultă importanţa cunoaşterii acestui coeficient în toate problemele, avînd contingenţe cu termotehnica. Actualmente, la noi în ţară, necesităţile unei aparaturi corespunzătoare şi a unui personal bine pregătit se fac simţite din ce în ce mai mult, în special în domeniile izolaţiilor termice şi ale termoenergeticii, unde schimburile de căldură între părţile componente ale structurilor constituie probleme principale.

La nemetale (care constituie cu mult cea mai mare parte a materialelor cercetate, deoarece cuprind şi fluidele), precizarea coeficientului de conductivitate este anevoioasă, în primul rînd din cauza lipsei de uniformitate, atît în interiorul materialului (cum ar fi cele utilizate în construcţii) cît şi între diferite sortimente, clasate ca echivalente, de pildă cartonul asfaltat, pînza cauciucată etc. Inafară de aceasta, o mulţime de factori exteriori influenţează puternic asupra valorii lui. Dintre cei mai frecvenţi citărm : umiditatea, datorită căreia, la materiale higroscopice valoarca lui λ se poate modifica pînă la 200% (plută) ; presiunea, care la materiale compresibile (vata de sticlă sau pluta) acţionează indirect asupra lui λ, variindu-le greutatea specifică ; temperatura, în special la materiale refractare cum ar fi şamota sau cromomagnezita, supuse la variaţii mari de temperatură ; schimbările de structură chimică, care apar cu timpul (la betoane de exemplu) etc.

O altă problemă ce se pune este aceea a anizotropiei. Ea este foarte accentuată de pildă la lemn unde, pe direcţia fibrelor, conductivitatea este aproape de două ori mai mare decît de-a curmezişul lor.

Toate aceste cauze fac să nu se poată vorbi, la măsurarea coeficientului de conductivitate, despre o precizie mai bună decît 5% (şi aceasta în cazurile cele mai favorabile).

Aceasta explică marea varietate a metodelor de măsură propuse pînă în prezent şi, pe de altă parte, lipsa de preocupare a metrologilor faţă de acest domeniu dificil.

2. MĂSURAREA LUI λ LA CORPURI SOLIDE

Majoritatea metodelor bazate pe regimul permanent (staţionar) descrise aci, sînt metode directe, la care măsurînd mărimile care intervin în legea lui Fourier (şi în consecinţele ei directe) rezultă posibilitatea determinării lui λ.

Regimul permanent (staţionar) este acela în care q, cantitatea de căldură ce trece prin unitatea de arie în unitatea de timp, nu variază cu timpul. In consecinţă, nici celelalte mărimi nu se vor schimba, ceea ce uşurează măsurătorile.

Metoda liniară. La această metodă, geometria dispozitivelor se alege astfel ca suprafeţele izoterme să fie plane şi paralele. In acest caz relaţia pentru determinarea lui λ este :

$$q = \frac{\lambda}{\delta}(t_1 - t_2),$$

în care :

δ este grosimea (neapărat constantă) a stratului de material ;

t_1 şi t_2 — temperaturile (constante şi ele) pe cele două feţe care se găsesc la distanţa δ una de alta.

Se vede că δ, t_1 şi t_2 sînt uşor de măsurat cu o precizie destul de bună.

Sursele de erori provin din dificultatea de a se realiza uniformitate de temperatură pe feţe şi de a măsura cu precizie pe q.

Cele mai răspîndite tipuri de aparate care folosesc această metodă, sînt cele indicate mai jos.

Aparatul din fig. 1 serveşte la măsurarea lui λ pentru materiale izolante (2). Constanţa şi uniformitatea temperaturilor pe cele două feţe ale materialului de măsurat, se asigură cu o precizie satisfăcătoare cu ajutorul unor circuite de apă, trecînd prin băile termostat (7) şi (7′). Fluxul de căldură este furnizat de o rezistenţă electrică (3). Cantitatea de căldură debitată de aceasta este astfel reglată, cu ajutorul unor comutatoare şi a unui releu (5), încît să compenseze în medie, tocmai căldura care străbate placa din materialul cercetat. Un contor electric (4) măsoară cantitatea de energie electrică consumată în timpul funcţionării aparatului. Raportată la acest timp, ea ne dă tocmai fluxul căutat, deoarece izolaţia (1) împiedică trecerea căldurii furnizate de rezistenţă în altă direcţie decît cea a materialului de cercetat.

In funcţie de datele citite la contor şi termometre (8), coeficientul λ este dat de relaţia :

$$\lambda = \frac{0{,}86\, P\delta}{S\,(t_1 - t_2)},$$

în care :

P este puterea în waţi indicată de contor ;

S — suprafaţa unei feţe a materialului (cu temperatură uniformă).

Precizia aparatului atinge 5%.

Un alt dispozitiv (fig. 2) permite stabilirea coeficientului de conductivitate atît la ţevi de grosime cunoscută, cît şi la plăci plane. Temperaturile pe feţe se măsoară prin metodele obişnuite : termometre pe faţa interioară, dacă ţeava

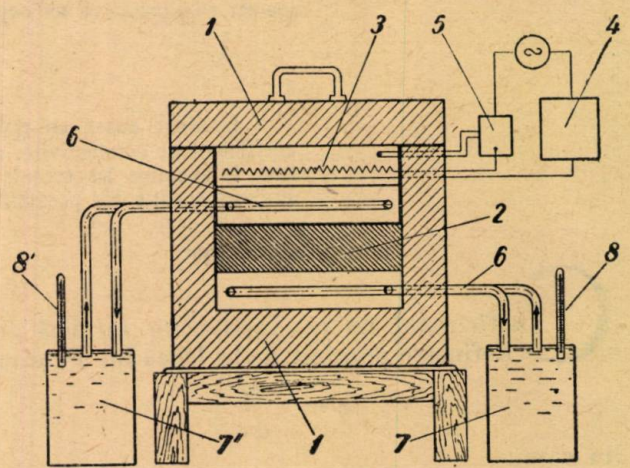


Fig. 1. — Aparat pentru determinarea lui λ la materiale izolante. 1—izolaţie faţă de exterior ; 2 — materialul cercetat ; 3 — placă conţinînd rezistenţa de încălzire ; 4 — contor ; 5 — releu pentru reglarea consumului de energie electrică ; 6 — plăci metalice cu circulaţie de apă pentru menţinerea temperaturii uniforme pe feţele materialului ; 7 — băi termostat ; 8 — termometru.

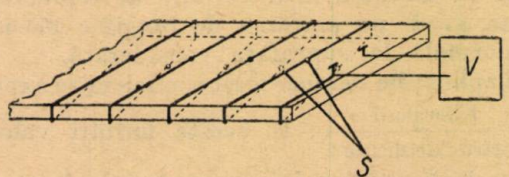


Fig. 2 *a*. structura benzii termoflux S = suduri ; V = voltmetru înregistrator.

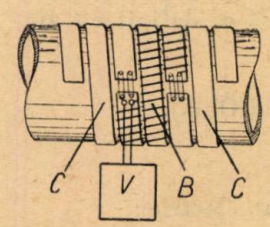


Fig. 2 *b*. montarea benzii termoflux B = banda termoflux ; C = benzi auxiliare de cauciuc.

e parcursă de un fluid, respectiv dacă placa e în contact cu un mediu de temperatură uniformă (gheaţă, de obicei) sau termocuple. Fluxul de

căldură se măsoară cu ajutorul unei benzi subţiri de cauciuc, prevăzute cu un număr de 100 pînă la 200 termocuple pe metru lungime de bandă, legate în serie. Grosimea şi coeficientul de conductibilitate al benzii fiind cunoscute, diferenţa de temperaturi între feţele ei, măsurată cu un aparat special etalonat (V), ne dă direct fluxul care o străbate, ceea ce a dus la a se da benzii numele de „bandă termoflux". Fiind în regim staţionar, acest flux este egal cu cel ce străbate ţeava sau placa pe care e aplicată banda de cauciuc.

Din cunoaşterea tuturor celorlalte elemente din relaţia $q = \frac{\lambda}{\delta}(t_1 - t_2)$, rezultă λ.

S-a făcut aici presupunerea că fluxul de căldură care străbate placa sau tubul este acelaşi atît în prezenţa cît şi în absenţa benzii termoflux. Ipoteza duce la erori neglijabile, în cazul materialelor bune izolante şi în straturi destul de groase ; în cazul contrar este necesară acoperirea unei porţiuni mai mari din suprafaţa studiată cu benzi auxiliare de cauciuc, de grosime egală cu cea a benzii termoflux, măsurarea temperaturii pe faţa exterioară făcîndu-se între bandă şi materialul cercetat (nu lîngă ea).

Metoda are un caracter pur industrial, atît din cauza maniabilităţii aparatajului, cît şi din cauza preciziei reduse (10—12%).

La ambele aparate descrise mai sus se cere o riguroasă stabilitate termică în tot timpul măsurărilor. Pentru a obţine o asemenea stabilitate, este necesară trecerea unui timp de 4—7 ore între montarea dispozitivelor de măsură şi efectuarea primelor citiri. Acestea trebuie şi ele să se întindă pe o perioadă de 4—6 ore. In tot acest timp, în începerea în care se fac măsurările, temperatura trebuie să nu aibă fluctuaţii mai mari de 1—2 grade. De asemeni, în special la banda termoflux, trebuie evitaţi cu grijă curenţii de aer. Nerespectarea precauţiunilor de mai sus duce la erori grosolane (50% sau chiar mai mult).

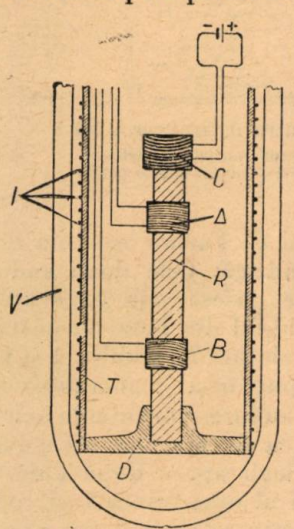


Fig. 3. Dispozitiv pentru determinarea lui λ la metale.

R = bara din metalul studiat ; A, B = manşoane mobile ce conţin rezistenţele de platină : C = manşon fix cu rezistenţă de încălzire ; D = disc de cupru susţinător ; T = cilindru de cupru ; I = rezistenţa de încălzire a cilindrului ; V = vas Dewar.

Durata mare a măsurărilor face recomandabilă utilizarea de dispozitive înregistratoare, în locul citirilor directe. Acestea sînt, în general, singurele folosite la banda termoflux.

Dispozitivul din fig. 3 serveşte la determinarea coeficientului de conductivitate la metale. Bara din metalul de studiat (R) este menţinută în poziţie verticală de discul de cupru (D), care la rîndul său e fixat de cilindrul de cupru (T). Pe bară se găsesc trei manşoane de alamă (A, B şi C). Manşoanele (A) şi (B) se pot deplasa cu uşurinţă în lungul barei. Un strat izolator de şerlac permite montarea unei rezistenţe de încălzire pe manşonul (C) şi a unor fire de platină pe celelalte două. Acestea servesc apoi ca termometre de platină, ceea ce permite măsurarea temperaturii în orice punct al barei. Intregul dispozitiv este introdus într-un vas Dewar (V), pentru a reduce pierderile prin radiaţie.

Metode neliniare. Aceste metode se bazează pe cunoaşterea, pe cale teoretică, a distribuţiei de temperaturi în corpul de studiat. Acest lucru nu este însă posibil decît la materiale omogene şi cu coeficient de conductivitate mare (pentru a nu avea nici salturi, nici căderi rapide continue de temperatură în corp), deci la metale.

Deducerea distribuţiei de temperaturi pe cale teoretică coincide satisfăcător cu realitatea numai la corpuri geometrice simple : bare subţiri, cilindri lungi, sfere.

Printre metodele mai des folosite vom cita două :

1. Aceea a lui Ingenhouz, care are meritul de a fi fost pus la punctîncă în secolul al XVIII-lea, adică înainte de apariţia studiilor lui Fourier despre conducţie.

Se stabileşte că într-o bară subţire temperatura t variază după legea :

$$t = Ae^{\frac{x}{c}} + Be^{-\frac{x}{c}},$$

unde :

$$c^2 = \frac{\lambda}{\alpha}\,\frac{S}{p}$$

cu :

α este coeficientul de trecere a căldurii prin suprafaţă între bară şi mediul înconjurător ;
S — secţiunea barei ;
p — perimetrul secţiunii barei ;
A şi B — constante.

Coeficientul λ se poate determina în două feluri : fie măsurînd temperatura t în mai multe puncte de pe bară, ceea ce permite determinarea constantelor c, A şi B. Dacă cunoaştem pe α, S şi p rezultă valoarea lui λ ;

fie prin compararea rezultatelor cu cele obţinute la un metal cu λ cunoscut, cu condiţia ca cele două bare să aibă aceleaşi dimensiuni geometrice, aceeaşi temperatură la unul din capete şi să fie puse în condiţiuni exterioare identice, ceea ce permite eliminarea lui α care este greu determinat direct cu precizie suficientă.

Metoda aceasta, nu mai are astăzi decît un caracter demonstrativ, didactic.

2. O altă metodă constă în a face bara să fie parcursă de un curent electric. Teoria arată că

BUDAPESTI MOSZAKI KÖZPONTI KÖNYVTÁR

în acest caz, distribuția de temperaturi în lungul ei e dată de relația :

$$t = -\frac{P}{2\lambda} x^2 + Ax + B,$$

unde :

P este puterea disipată sub formă de căldură de curentul electric ce străbate bara.

Ca și la metoda precedentă, se măsoară temperatura în diferite puncte în lungul barei și se determină astfel A, B și λ.

Există multe tipuri de aparate folosind principiile de mai sus, cum ar fi cele în care materialul de studiat are formă sferică sau cilindrică. Ele nu se deosebesc decît prea puțin, încadrîndu-se în aceeași gamă de precizii și folosind aceleași aparate de măsurat și aceleași accesorii.

La toate metodele ce servesc pentru determinarea coeficientului de conductivitate la nemetale și, în mai mică măsură, la metale, trebuie evitate pierderile de căldură neprevăzute provocate de aer și de radiație ; aceasta se face introducînd aparatul de măsurat într-o încăpere cît mai bine izolată, cu temperatură constantă și pereți pe cît posibil lustruiți (pentru a micșora pierderile prin radiație).

Am văzut mai sus dificultățile întîmpinate la toate aceste metode în timpul lung necesar stabilirii regimului permanent (staționar). Pentru evitarea acestor dificultăți se folosesc metode *de măsurare în regim variabil*, pornindu-se de la anumite cazuri simple de variație a temperaturii.

Regimul regulat. Să considerăm un corp oarecare, aflat în întregime la o temperatură T_1. Dacă el este scufundat brusc într-un mediu cu o temperatură constantă T_0, atunci temperatura corpului într-un punct oarecare și la un moment dat poate fi exprimată cu ajutorul relației :

$$\frac{T_p - T_0}{T_1 - T_0} = f(Bi,\ Fo),$$

în care :

T_p este temperatura corpului în punctul P, la momentul t ;

$$Bi = \frac{\alpha l}{\lambda},$$

unde :

α este coeficientul de trecere a căldurii prin suprafața de contact între corp și fluid ;

l — o lungime, zisă caracteristică, egală cu raza (dacă corpul are formă sferică) și cu jumătatea muchiei (dacă e un cub).

$$Fo = \frac{at}{l^2},$$

unde :

a este coeficientul de difuzivitate termică al materialului dat de relația :

$$a = \frac{\lambda}{c_p \gamma} ;$$

t — timpul (în ore) scurs de la scufundarea corpului în fluid pînă la momentul considerat.

Pentru corpuri geometrice simple (sfere, cilindri, paralelipipede) forma funcțiunii f este cunoscută.

Pentru $Bi > 50$ ceea ce se realizează totdeauna pentru corpuri nemetalice, dacă mediul în care sînt scufundate e un lichid și pentru intervale de timp mai lungi decît 1—2 ore relația de mai sus devine :

$$\log \frac{T_p - T_0}{T_1 - T_0} = C_1 Fo + C_2.$$

Măsurînd temperaturile T_1, T_0 și T_p, timpul t și lungimea l și cunoscînd (prin calcul sau tabele) constanta C_1, rezultă din $Fo = \frac{at}{l^2}$ valoarea lui $a = \frac{\lambda}{C_p \gamma}$. (Căldura specifică C_p și greutatea specifică γ sînt fie cunoscute, fie ușor de determinat, rezultă imediat valoarea lui λ.

Iată, de pildă, în fig. 4, aparatul propus de prof. Kondratiev pentru determinarea lui λ, prin această metodă. In acest caz temperaturile T_1 și T_0 sînt cunoscute, T_1 fiind menținut constant cu ajutorul termostatului H, în care se

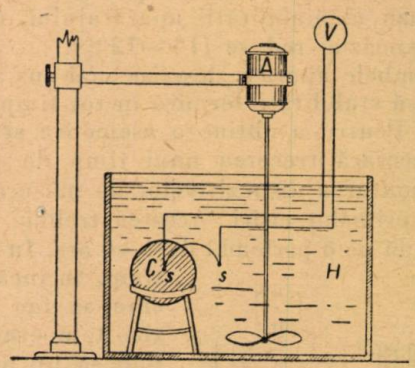


Fig. 4. Dispozitiv pentru determinarea lui λ

H = baie termostat ; C = corpul studiat ; A = agitator ; V = voltmetru indicator ; S = sudurile termocuplului.

găsește lichidul și corpul C. Forma acestuia este sferică, cubică sau cilindrică. Cele două suduri ale termocuplului P se găsesc una în centrul corpului, cealalta în lichidul din baia termostat. Prin măsurări repetate ale lui T_p rezultă a și C_2. Măsurările trebuie începute însă deabia după un timp (1—2 ore) de la cufundarea corpului în lichid, deoarece la început legea de mai sus nu e încă valabilă. Valabilitatea legii apare după amortizarea anumitor termeni ai unei relații mai complicate. De aici rezultă pentru regimul pe care îl caracterizează, denumirea de *regim regulat.*

Regim perturbat. Metodele menționate pînă acum tindeau să mențină uniforme cît mai multe din mărimile care influențau schimbul de căldură. In acest fel se eliminau o serie de erori care ar fi rezultat din măsurarea acestor mărimi și din imposibilitatea de a cuprinde teoretic fenomene cu mai mulți parametri variabili.

Aceasta duce, cum s-a văzut, la precauțiuni a căror încălcare atrage după sine erori de măsurare însemnate.

Pentru a ocoli această dificultate, s-a căutat să se pună la punct metode în care tocmai perturbația, în speță viteza ei de propagare, să constituie obiectul măsurării. Două cazuri sînt mai des utilizate :

Primul este al perturbației unice, de amplitudine mare și durată scurtă, a cărei ecuație de propagare este dată de o lege de forma

$$t = t_0 + (t_1 - t_0)\frac{2}{\pi}\int_0^{\frac{x}{2\sqrt{at}}} e^{-\xi^2}\, d\xi.$$

(Legea este asemănătoare celei a lui Gauss din teoria erorilor). Acest caz e mai des utilizat la metale, unde amortizarea perturbației, care constituie tocmai mărimea măsurată, nu e prea bruscă.

Celălalt caz este cel al perturbației de formă sinusoidală. La acestea, din cauza periodicității fenomenului, măsurările se pot repeta, lucru evident avantajos. Aici se măsoară viteza v de propagare a maximului perturbației, dată de relația

$$v = 2\sqrt{\frac{\pi a}{T}},$$

unde T este perioada perturbației.

Teoria metodei perturbației nu este însă bine pusă la punct decît pentru un spațiu semiinfinit. Ea este deci utilizabilă numai la bare foarte lungi, la masive mari sau la măsurarea rezistenței termice în adîncimea pămîntului.

In ambele cazuri menționate mai sus, prin măsurarea temperaturilor, a lungimii și a timpului, se obține difuzivitatea termică a, din care se scoate apoi coeficientul de conductivitate λ.

3. MĂSURAREA LUI λ LA LICHIDE ȘI GAZE

In cazul solidelor, măsurările sînt afectate de erori datorite pierderilor neprevăzute spre exterior, prin convecție și radiație ; Am văzut că prin micșorarea acestora se poate pune de acord teoria (care le neglijează) cu experiența.

La fluide, echilibrul termic este puternic influențat de transportul de căldură convectiv *din interiorul fluidului.* Cunoașterea acestuia pe cale teoretică sau măcar experimentală e o problemă cu mult mai dificilă decît cea a conductivității. In afară de aceasta, fluidele (și în special gazele) sînt transparente, ceea ce modifică și schimbul prin radiație. Acesta din urmă e mai ușor de stăpînit prin calcul, însă corecțiile nu sînt de loc neglijabile. Schimbul prin radiație poate fi însă micșorat prin lustruirea și chiar argintarea suprafețelor interioare ale recipientelor.

Pentru eliminarea convecției se folosește fluidul numai în straturi foarte subțiri (sub 1 cm) și se plasează sursa caldă în partea superioară a dispozitivului. In acest mod sîntem asigurați că avem de-a face doar cu stratul laminar al fluidului (în care schimbul de căldură are un caracter conductiv) și că influența convecției libere (care caută să ridice în sus păturile mai calde de fluid) este redusă la minimum.

Din metodele mai des utilizate pentru măsurarea lui λ la fluide, cităm :

— Metoda firului încălzit, la care dispozitivul de măsurare constă dintr-un tub de cuarț de diametru interior sub 1 cm, umplut cu lichidul de studiat și avînd în lungul axului un fir de platină încălzit. Tubul de cuarț are însă peretele gros (1 cm), deoarece pentru a se putea măsura coeficientul λ, trebuie ca fluidul să fie supus la presiuni mari și la temperaturi mai ridicate decît cea de fierbere a lichidului la presiunea obișnuită. Fluxul de căldură care trece prin lichid, ca și temperatura firului de platină sînt cunoscute prin măsurarea rezistenței firului și a curentului electric ce se trece prin acesta. Cunoscînd temperatura exterioară a tubului de cuarți și diametrele sale (interior și exterior), se poate afla coeficientul λ al lichidului din formula :

$$\lambda = \frac{Q \cdot \ln \frac{d_2}{d_1}}{2\pi\, l\, (t_f - t_c)},$$

în care : Q este debitul de căldură ;

d_2 — diametrul interior al tubului de cuarț ;

d_1 — diametrul firului ;

l — lungimea firului ;

t_f — temperatura firului ;

t_c — temperatura interioară a tubului de cuarț, calculată, cunoscîndu-se temperatura exterioară, grosimea tubului și coeficientul de conductivitate al cuarțului.

Metoda tubului vertical, nu se deosebește prin nimic de cea utilizată la determinarea lui λ în regim staționar liniar, la solide. Trebuie însă avut grijă ca sursa de căldură (deci suprafața de temperatură mai ridicată) să fie în partea superioară.

— Se mai utilizează metode în care se elimină influența convecției, făcîndu-se măsurări la diferite presiuni și comparîndu-se rezultatele. Conducția nefiind influențată de variațiile de presiune, se poate determina care este rolul său la schimbul de căldură cercetat și face apoi corecțiile în consecință.

O serie de metode, bazate pe analogii termoelectrice, ca de pildă compararea coeficienților de conductivitate termică și electrică, sau pe teoria similitudinii (acestea din urmă în special la fluide), comportă dispozitive experimentale delicate și insuficient descrise în literatura de specialitate.

O metodă de verificare a adîncimii de prelucrare a roţilor dinţate

Ing. M. BELOIU

Автор указывает метод проверки глубины проникновения инструмента, специфический метод для серийного производства основанный на испольновании граничных цилиндрических калибров.

Далее указаны формулы, для определения диаметров этих калибров и делаются соображения в связи с классом их точности.

*

On présente une méthode de verification de la profondeur de pénétration de l'outil, méthode spécifique à la production en série, vu qu'elle utilise les calibres — limite cylindriques. On indique ensuite les formules qui déterminent les diamètres de ces calibres, et leurs classes de précision.

Adîncimea de prelucrare a roţilor dinţate este una din operaţiile cele mai caracteristice şi mai importante la prelucrarea unei roţi dinţate, deoarece împreună cu abaterile distanţei între axe, ea determină jocul dintre flancurile roţilor în angrenare. Măsurarea acestei mărimi nu se face direct, prin măsurarea înălţimii dintelui, ci prin efectele pe care le produce intrarea sculei asupra grosimii dintelui sau asupra lungimii normalei comune; măsurarea acestora se face cu şublerul de dinţi, pentru grosimea dintelui şi cu micrometrul cu talere, pentru normala comună.

Metoda de verificare a adîncimii la prelucrarea roţii sculei, arătată mai jos, este caracteristică producţiei de serie, deoarece se bazează pe utilizarea de calibre limită. Ea poate fi aplicată numai la roţile dinţate cilindrice cu dinţi drepţi (exterioare şi interioare) şi nu poate fi utilizată la roţile dinţate cu dinţi înclinaţi. Principiul verificării este asemănător cu acela al măsurării grosimii dintelui, deoarece la verificare se ia ca referinţă cilindrul exterior al roţii dinţate.

Pentru verificarea unei roţi dinţate exterioare este necesar să se confecţioneze un inel care să cuprindă, alunecător, cilindrul exterior al roţii (fig. 1) şi două calibre: unul cilindric, cu o parte „bun" şi o parte „rebut" şi unul cu o uşoară conicitate şi cu gradaţii de-a lungul lui. Inelul trebuie să fie despicat, dar rigid, pentru a permite verificarea şi pe maşină, fără demontarea roţii, după operaţia de eboşare. Calibrele se introduc în spaţiul dintre flancurile a doi dinţi alăturaţi şi cilindrul exterior al roţii (suprafaţa interioară a inelului). Grosimea la care se opreşte calibrul conic determină adausul de adîncime a intrării sculei, necesar finisării roţii; repetînd această operaţie în mai multe goluri de dinţi, se poate descoperi o eventuală excentricitate a danturii peste limitele admisibile prescrise şi prin aceasta se creează posibilitatea eliminării ei la prelucrarea de finisare. Această excentricitate a danturii se referă la cilindrul exterior al roţii, pe care îl presupunem centric faţă de axa de ro-

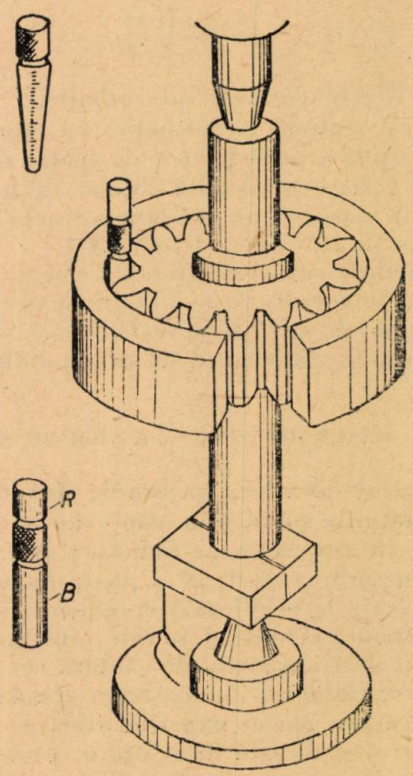


Fig. 1.

taţie a roţii, fapt care trebuie verificat la piesa strungită (această verificare este necesară şi la metoda măsurării grosimii dintelui).

După finisarea roţii, cu ajutorul calibrului cilindric, prin părţile „bun" şi „rebut" se veri-

fică dacă abaterile rezultate la prelucrare se situează în cîmpul de toleranță prescris.

Pentru verificarea roților dințate interioare (fig. 2), este necesar să se confecționeze un cilindru, care să intre alunecător în interiorul roții dințate și cele două calibre indicate mai sus ; verificarea se execută ca în cazul roților dințate exterioare.

Dimensionarea inelului de verificare pentru roțile dințate exterioare și a cilindrului pentru

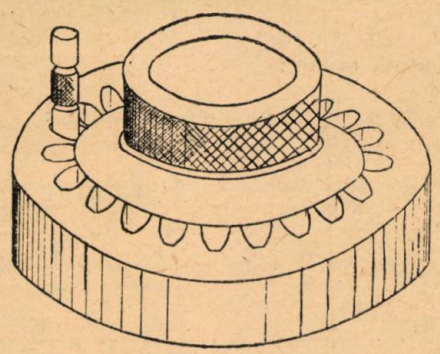


Fig. 2.

roțile dințate interioare, nu prezintă nici o dificultate, deoarece dimensiunile lor normale sînt indicate în desenele roților dințate, iar cîmpurile de toleranță pot fi alese din aceeași clasă de precizie ca a diametrelor exterioare ale roților sau dintr-o clasă imediat superioară ; poziția cîmpurilor este determinată de condiția ca jocul minim să fie egal cu zero.

Problema care se pune la dimensionarea acestor verificatoare este determinarea diametrelor calibrelor în funcție de adîncimea intrării sculei și de celelalte caracteristici ale roților dințate.

Considerăm că desenele roților dințate concretizează abaterile adîncimii de prelucrare prin toleranțele date grosimii dintelui ; în cazul în care sînt indicate alte toleranțe (ca de exemplu toleranțele lungimii normalei comune), se va căuta în tabelele de toleranțe abaterile grosimii dintelui corespunzătoare aceleiași clase de precizie și mărime a roții.

Legătura dintre Δs = abaterea grosimii dintelui din dreptul corzii constante și Δh = abaterea adîncimii de prelucrare este dată de relația :

$$\Delta h = \frac{\Delta s}{2 \operatorname{tg} \alpha_0}, \qquad (1)$$

în care α_0 este unghiul de angrenare al cremalierei de referință.

Mărimea Δh rezultă din intrarea mai adîncă sau mai puțin adîncă a sculei ; ea este deci de natura corecturii care se execută prin deplasarea sculei și de aceea o vom nota cu :

$$\Delta h = m \cdot \Delta \xi \qquad (2)$$

Din aceste două relații obținem :

$$\Delta \xi = \frac{\Delta s}{2m \operatorname{tg} \alpha_0}. \qquad (3)$$

In cele ce urmează vom compara roțile dințate executate, pentru care trebuie să determinăm dimensiunile calibrelor, cu niște roți dințate teoretice, caracterizate prin :

— deplasarea sculei ξ, care să fie astfel făcută încît angrenarea să aibă loc fără joc între flancuri,

— coeficientul de înălțime al dintelui, care să fie

$$f_0 = \frac{a}{m} = 1{,}0$$

— înălțimea dintelui, modificată (scurtată pentru roțile dințate exterioare și mărită pentru roțile dințate interioare) cu mărimea σm (în care $\sigma = \xi - \lambda$) în condițiile angrenării cu joc constant la fundul dinților și al corecturii proporționale a angrenajului.

Față de această roată teoretică, roata executată are două corective :

— un adaos de corectură $\Delta \xi$, care va produce abaterile grosimii dintelui după relația (3),

— o variație a diametrului exterior

$$\Delta De = 2 \cdot \Delta f_0 \cdot m, \qquad (4)$$

care cuprinde atît diferența coeficientului de înălțime față de $f_0 = 1{,}0$, cît și o scurtare a capului dintelui diferită de σn.

Diametrul exterior al roții teoretice va fi deci :

$$De_{teor} = (z + 2 + 2\xi - 2\sigma)\, m = (z + 2 + 2\lambda)\, m$$

pentru roțile dințate exterioare și

$$De_{teor} = (z - 2 + 2\xi - 2\sigma) \cdot m = (z - 2 + 2\lambda) \cdot m \qquad (5)$$

pentru roțile dințate interioare.

Dacă notăm diametrele exterioare ale roților executate cu :

$$De = [z + 2\,(1 - \Delta f_0) + 2\lambda] \cdot m$$

pentru roțile dințate exterioare și

$$De = [z - 2\,(1 - \Delta f_0) + 2\lambda] \cdot m \qquad (5')$$

pentru roțile dințate interioare, Din diferența lor rezultă, atît pentru roțile exterioare cît și pentru cele interioare :

$$\Delta De = De_{teor} - De. \qquad (6)$$

Aceste două variații $\Delta \xi$ și Δf_0, respectiv Δs și ΔDe, caracterizează variațiile suprafețelor cu care calibrul vine în contact și anume cilindrul exterior și flancurile dinților.

La o roată dințată exterioară cu z dinți, cu modulul m, și cu diametrul exterior De, corectată cu deplasarea sculei ξm și avînd unghiul de angrenare al cremalierei de referință α_0 (date înscrise în desenul de execuție al roții), considerăm că intră un calibru de diametru $d = \delta \cdot m$ (fig. 3).

Din centrul C al calibrului să trasăm două evolvente la distanța $d/2$ de flancurile a doi dinți alăturați ; aceste evolvente taie cercul de bază în punctele A și B ; să construim de aseme-

nea unghiul α', care este unghiul de poziție al punctului C pe evolventa CA. Acest punct este determinat de relațiile :

$$\cos \alpha' = \frac{\overline{OK}}{\overline{OC}} = \frac{Rb}{Re - d/2} \qquad \text{inv } \alpha' = \frac{\widehat{AI}}{Rb} \qquad (7)$$

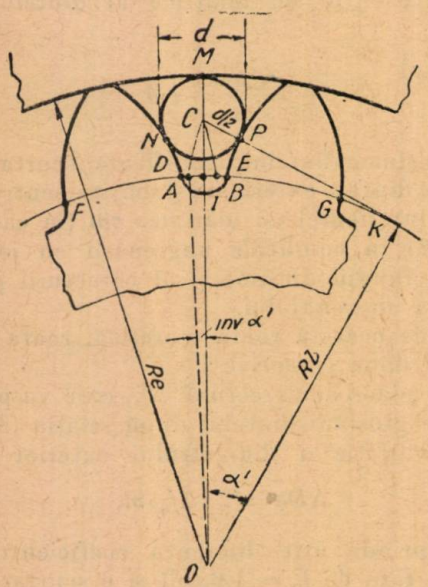


Fig. 3

Pe cercul de bază al roții dințate avem următoarele mărimi :

$$\widehat{FE} = p_b, \quad \widehat{FD} = s_b, \quad \widehat{AE} = \frac{d}{2} \quad \widehat{DE} = p_b - s_b$$

$$\widehat{DI} = \widehat{IE} = \frac{\widehat{DE}}{2} = \frac{p_b - s_b}{2} \qquad (8)$$

în care p_b este pasul pe cercul de bază și
s_b = grosimea dintelui pe cercul de bază.

Din figura 3 se vede că :

$$\widehat{DA} = \widehat{DE} - \widehat{AE} = \widehat{DI} - \widehat{AI} \qquad (9)$$

de unde

$$\widehat{AI} = \widehat{AE} - (\widehat{DE} - \widehat{DI}) \qquad (9')$$

sau, ținînd seamă de relațiile (8) :

$$\widehat{AI} = \frac{d}{2} - \frac{p_b - s_b}{2} \qquad (9'')$$

cu acestea, formulele (7) devin :

$$\text{inv } \alpha' = \frac{d}{D_b} - \frac{p_b}{D_b} + \frac{s_b}{D_b} \quad \frac{1}{\cos \alpha'} = \frac{D_e}{D_b} - \frac{d}{D_b} \qquad (10)$$

Dacă din aceste două ecuații am elimina unghiul α', am obține relația căutată dintre diametrul calibrului și elementele roții dințate. Această eliminare nu este posibilă, deoarece prima ecuație este transcendentă (conține și arcul și o linie trigonometrică a lui : inv $\alpha' = \text{tg } \alpha' - \alpha'$) ; de aceea vom căuta să dăm o soluție generală aproximativă, care să satisfacă cerințele practice în ce privește precizia calculelor.

Mai întîi să transformăm relațiile (10) și anume înlocuim :

$$\frac{p_b}{D_b} = \frac{\pi \cdot m_b}{z \cdot m_b} = \frac{\pi}{z} \quad \frac{d}{D_b} = \frac{\delta \cdot m}{z \cdot m \cdot \cos \alpha_0} = \frac{\delta}{z \cdot \cos \alpha_0}$$

$$\frac{s_b}{D_b} = \text{inv } \alpha_o + \frac{\pi/2 + 2\,(\xi + \Delta\xi)\,\text{tg } \alpha_o}{z}$$

$$\frac{D_e}{D_b} = \frac{z + 2\,(1 - \Delta f_0) + 2\lambda}{z \cos \alpha_0} ;$$

ținînd seamă și de :

$$\xi_o = \frac{\xi}{z/2}, \quad \lambda_0 = \frac{\lambda}{z/2} \text{ obținem :}$$

$$\text{inv } \alpha' = \frac{\delta}{z \cdot \cos \alpha_o} - \frac{\pi}{z} + \text{inv } \alpha_0 + \frac{\pi}{2z} +$$

$$+ \xi_0 \cdot \text{tg} \alpha_0 + \frac{\Delta\xi}{z/2} \cdot \text{tg } \alpha_0 \frac{1}{\cos \alpha'} = \frac{1}{\cos \alpha_0} +$$

$$+ \frac{1 - \Delta f_o}{z/2} \cdot \frac{1}{\cos \alpha_0} + \lambda_0 \cdot \frac{1}{\cos \alpha_0} - \frac{\delta}{z \cdot \cos \alpha_o} \qquad (12)$$

Împărțind prima ecuație cu tg α_0 și înmulțind pe a doua cu cos α_0 și ținînd seamă de faptul că :

$$\frac{\text{inv } \alpha' - \text{inv } \alpha_0}{\text{tg } \alpha_0} = \xi'_o \text{ și } \frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha'} - 1 = \lambda'_o \text{ avem :}$$

$$\xi'_o = \xi_0 + \frac{\delta}{z \cdot \sin \alpha_0} - \frac{\pi}{2z \cdot \text{tg } \alpha_0} + \frac{\Delta\xi}{z/2}$$

$$\lambda'_o = \lambda_o + \frac{1 - \Delta f_0}{z/2} - \frac{\delta}{z} \qquad (13)$$

Să procedăm acum la eliminarea unghiului α' cuprins în ξ'_0 și λ'_0. Pentru aceasta trebuie să găsim o relație aproximativă între funcțiile ξ_0 și λ_0, care să fie satisfăcută de valorile acestor funcții cuprinse între 20° și 30°, acesta fiind domeniul în care se află de obicei unghiul α'. Funcțiile ξ_0 și λ_0 au o variație asemănătoare, după cum se vede din reprezentarea lor grafică din fig. 4 ; aceasta ne permite ca, înmulțind una din funcții cu o constantă k, să o aducem să se suprapună cît mai mult peste cealaltă, adică diferența

$$\lambda_0 - k \cdot \xi_0 = \Delta_0 \qquad (14)$$

să fie cît mai mică pentru un domeniu oarecare.

Vom determina constanta k, punînd condiția să avem $\Delta_0 = 0$, de exemplu pentru $\alpha = 30°$:

$$\lambda_{o30°} - k \cdot \xi_{o\,30°} = 0 \quad k = \frac{\lambda_{0\,30°}}{\xi_{0\,30°}} = \frac{0{,}08507}{0{,}10673} = 0{,}7975$$

$$\approx 0{,}80 \qquad (14')$$

Relația căutată pentru λ_0 și ξ_0 va fi :

$$\lambda_0 - 0{,}80 \cdot \xi_0 = \Delta_0, \qquad (15)$$

în care, în primă aproximație, putem să luăm $\Delta_0 = 0$.

Vom lucra mai departe tot cu relația (14), pentru a ne menține în cadrul soluției generale a problemei. Inmulțim prima relație din (13) cu k, o scădem din a doua și înmulțim totul cu z :

$$\left(\frac{k}{\sin\alpha_0}+1\right)\cdot\delta = 2+\frac{\pi\cdot k}{2\cdot \operatorname{tg}\alpha_0}-2k\cdot\Delta\xi-2\Delta f_0- \\ -(\Delta'_o-\Delta_0)\cdot z \qquad (16)$$

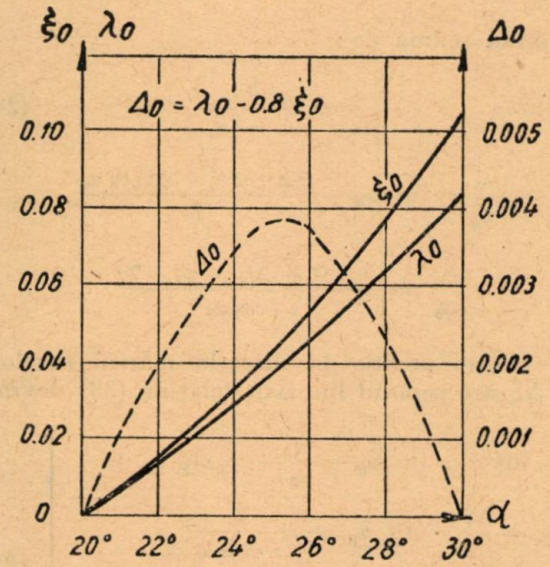


Fig. 4

Notînd :

$$\frac{k}{\sin\alpha_0}+1=E \quad \frac{\Delta_0}{E}=C_0$$

și înmulțind cu modulul, obținem, ținînd seamă de relațiile (3) și (4) :

$$d=\frac{2}{E}\left(1+\frac{\pi\cdot k}{4\cdot \operatorname{tg}\alpha_0}\right)\cdot m-\frac{k}{E\operatorname{tg}\alpha_0}\cdot\Delta s- \\ -\frac{1}{E}\cdot\Delta D_e-(C'_0-C_0)\cdot D_d. \qquad (17)$$

Pentru $\alpha_0 = 20°$ și k determinat din (11), de unde $E = 3{,}332$, avem :

$$d = 1{,}6380\cdot m-0{,}661\cdot\Delta s-0{,}300\cdot\Delta De- \\ -(C'_0-C_0)\cdot D_d. \qquad (18)$$

Valorile C_0 sînt reprezentate grafic în fig. 5 în dependență de funcția λ_0, astfel încît de aci putem lua valorile C'_0 și C_0 din dreptul absciselor λ'_0 și λ_0. Coeficientul λ'_0 se calculează din a doua din relațiile (13) :

$$\lambda'_0=\lambda_0+\frac{2m-\Delta D_e-d}{D_d} \qquad (19)$$

Mersul calculelor pentru determinarea diametrului d al calibrului se poate vedea din următoarele exemple numerice :

I. $z = 32, m = 4, \xi = 0, D_e = 126, \alpha_0 = 20°$

$s = \ldots \begin{matrix} -0{,}090 \\ -0{,}160 \end{matrix}$ Clasa a III-a de precizie.

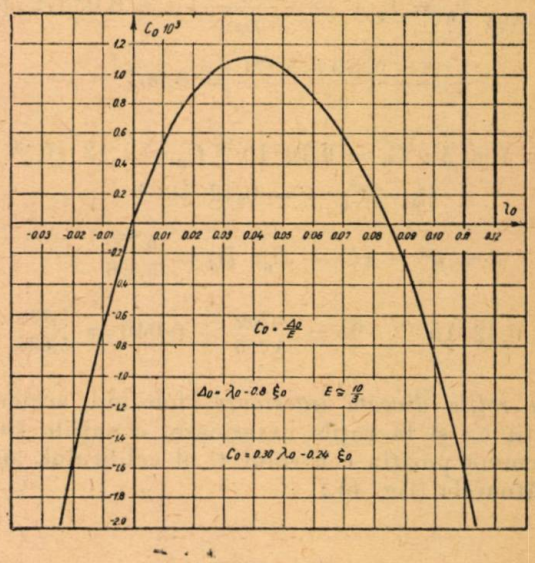


Fig. 5

$$De_{teor} = (z+2+2\lambda)\cdot m = (32+2)\cdot 4 = 126$$
$$\Delta D_e = De_{teor} - D_e = 126-126 = 0.$$

Lăsînd la o parte ultimul termen din relația (18) :

$$d^* = 1{,}6380\,m - 0{,}661\,\Delta s - 0{,}300\,\Delta D_e = \\ = 1{,}6380\cdot 4 + 0{,}661\left|\begin{matrix}0{,}090\\0{,}160\end{matrix}\right| = \begin{matrix}6{,}612\\6{,}658\end{matrix}$$

$$\lambda'_0=\lambda_0+\frac{2m-\Delta D_e-d^*}{D_d}=\frac{8-6{,}635}{32\cdot 4}=0{,}0107.$$

Din fig. 5 : $C'_0 = 0{,}55\cdot 15^{-3}$

$$d = d^*-(C'_0-C_0)\cdot D_d = \begin{matrix}6{,}612\\6{,}658\end{matrix}-\frac{0{,}55}{1\,000}\cdot 128 = \\ = \begin{matrix}6{,}612\\6{,}658\end{matrix}-0{,}070 = \begin{matrix}6{,}542\\6{,}588\end{matrix}$$

Aceste două valori se referă la partea „bun" și la partea „rebut" a calibrului cilindric.

II. $z = 24, m = 4, \xi = 0{,}525, D_e = 108{,}2$

$\alpha_0 = 20°, s = \ldots \begin{matrix} -0{,}080 \\ -0{,}150 \end{matrix}$

$$\xi_0=\frac{\xi}{z/2}=\frac{0{,}525}{12}=0{,}04375.$$ Din tabele :

$$\alpha = 25°\,13{,}3' \quad \lambda_0 = 0{,}03872\,;$$

$$\lambda=\lambda_0\cdot\frac{z}{2}=0{,}03872\cdot 12=0{,}4646\,;$$

$$De_{teor} = zm+2\cdot(1+\lambda)\cdot m = 96+2\cdot 1{,}4646\cdot 4 = \\ = 107{,}717$$

$$\Delta De = De_{teor} - De = 107{,}717 - 108{,}2 = 0{,}483;$$

$$d^* = 1{,}6380\, m - 0{,}661\, \Delta s - 0{,}300\, \Delta De =$$

$$= 1{,}638 \cdot 4 + 0{,}661 \begin{pmatrix} 0{,}080 \\ 0{,}150 \end{pmatrix} - + 0{,}3 \cdot 0{,}483 =$$

$$= \begin{matrix} 5{,}750 \\ 5{,}796 \end{matrix} \quad \lambda_0' = \lambda_0 + \frac{2m - \Delta De - d^*}{D_d} = 0{,}03872 +$$

$$+ \frac{8 + 0{,}483 - 5{,}773}{96} = 0{,}067.$$

Din fig. 5 : $C_0' = 0{,}70 \cdot 10^{-3}$ $C_0 = 1{,}12 \cdot 10^{-3}$

$$C_0' - C_0 = -\,0{,}42 \cdot 10^{-3}$$

$$d = d^* - (C_0' - C_0) \cdot D_d = \begin{matrix} 5{,}750 \\ 5{,}796 \end{matrix} +$$

$$+ 0{,}42 \cdot 10^{-3} \cdot \ 96 = \begin{matrix} 5{,}750 \\ 5{,}796 \end{matrix} + 0{,}040 = \begin{matrix} 5{,}790 \\ 5{,}836 \end{matrix}$$

La roțile dințate interioare, folosind aceleași notații ca și la roțile exterioare, ecuațiile care determină poziția centrului C al calibrului, sînt următoarele (fig. 6) :

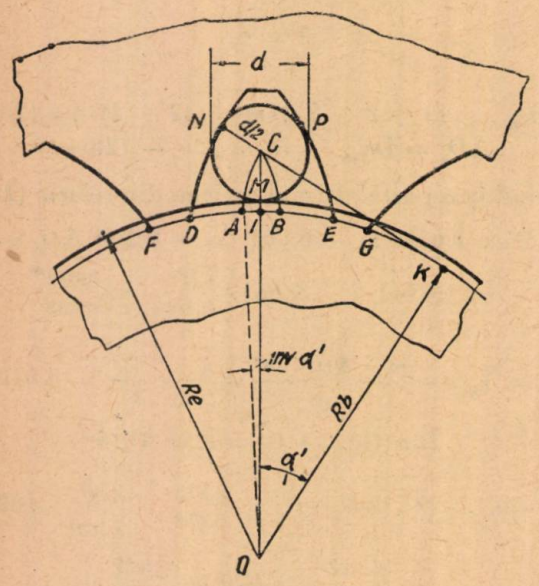


Fig. 6.

$$\left.\begin{aligned} \cos\alpha' &= \frac{\overline{OK}}{\overline{OC}} = \frac{R_b}{R_e + \frac{d}{2}} \\ \text{inv}\,\alpha' &= \frac{\widehat{AI}}{R_b} \end{aligned}\right\} \qquad (20)$$

Și aci, pe cercul de bază, avem :

$$\widehat{FE} = p_b \quad \widehat{DE} = s_b \quad \widehat{AD} = \frac{d}{2} \quad \widehat{DI} = \widehat{DE} = \frac{s_b}{2} \qquad (21)$$

Din fig. 6 se vede că :

$$\widehat{DI} = \widehat{DA} + \widehat{AI} \qquad (22)$$

sau :

$$\widehat{AI} = \frac{s_b}{2} - \frac{d}{2} \qquad (22')$$

Inlocuind în relațiile (20) :

$$\left.\begin{aligned} \text{inv}\,\alpha' &= \frac{s_b}{D_b} - \frac{d}{D_b} \\ \frac{1}{\cos\alpha'} &= \frac{D_e}{D_b} - \frac{d}{D_b} \end{aligned}\right\} \qquad (23)$$

Ținînd seamă de :

$$\frac{d}{D_b} = \frac{\delta}{z \cdot \cos\alpha_0} \qquad (24)$$

$$\frac{s_b}{D_b} = \text{inv}\,\alpha_0 + \frac{\pi/2 + 2(\xi + \Delta\xi)\,\text{tg}\,\alpha_0}{z}$$

$$\frac{D_e}{D_b} = \frac{z - 2(1 - \Delta f_0) + 2\xi - 2\sigma}{z \cdot \cos\alpha_0}$$

(aci ξ este pozitiv în direcția măririi razelor, iar $\Delta\xi$ are semnul lui Δs), relațiile (23) devin :

$$\left.\begin{aligned} \text{inv}\,\alpha' &= \text{inv}\,\alpha_0 + \frac{\pi}{2z} + \xi_0 \cdot \text{tg}\,\alpha_0 + \\ &+ \frac{\Delta\xi}{z/2} \cdot \text{tg}\,\alpha_0 - \frac{\delta}{z \cdot \cos\alpha_0} \\ \frac{1}{\cos\alpha'} &= \frac{1}{\cos\alpha_0} - \frac{1 - \Delta f_0}{z/2} \cdot \frac{1}{\cos\alpha_0} + \\ &+ \lambda_0 \cdot \frac{1}{\cos\alpha_0} + \frac{\delta}{z \cdot \cos\alpha_0} \end{aligned}\right\} \qquad (25)$$

Impărțind prima relație cu $\text{tg}\,\alpha_0$ și înmulțind pe a doua cu $\cos\alpha_0$

$$\left.\begin{aligned} \xi_0' &= \xi_0 - \frac{\delta}{z \cdot \sin\alpha_0} + \frac{\pi}{2z} + \frac{\Delta\xi}{z/2} \\ \lambda_0' &= \lambda_0 - \frac{1 - \Delta f_0}{z/2} + \frac{\delta}{z} \end{aligned}\right\} \qquad (26)$$

Comparînd aceste relații cu cele de la roțile dințate exterioare (13), vedem că ele nu diferă decît prin semnele unor termeni și anume putem spune că relațiile (26) provin din (13), schimbînd semnul lui z și $\Delta\xi$; ținînd seamă de acestea, putem scrie soluția generală după relația (17) a roților dințate exterioare, schimbînd semnul lui Dd și Δs :

$$d = \frac{2}{E}\left(1 + \frac{\pi \cdot k}{4\,\text{tg}\,\alpha_0}\right) \cdot m + \frac{k}{E \cdot \text{tg}\,\alpha_0}\,\Delta s -$$

$$- \frac{1}{E} \cdot \Delta D_e + (C_0' - C_0) \cdot D_d. \qquad (27)$$

Pentru $\alpha_0 = 20°$ și k determinat din (11), vom avea :

$$d = 1{,}6380 \cdot m + 0{,}661 \cdot \Delta s - 0{,}300 \cdot \Delta D_e +$$

$$+ (C_0' - C_0) \cdot D_d. \qquad (28)$$

Coeficientul λ_0' va rezulta din (19), făcînd schimbările de semn arătate mai sus :

$$\lambda_0' = \lambda_0 - \frac{2m - \Delta D_e - d}{D_d} \qquad (29)$$

Să urmărim, mersul calculelor în următoatele exemple numerice :

I. $z = 76, m = 4, \xi = 0, D_e = 296, \alpha_0 = 20°,$

Clasa a III-a de precizie $\left(s = \ldots \begin{matrix} +0{,}200 \\ +0{,}090 \end{matrix} \right)$

Mărimea s se referă la forma convexă a golului dintelui şi toleranţele ei sînt luate prin asimilare cu roţile exterioare.

$$De_{teor} = (z - 2 + 2\lambda) \cdot m = (76 - 2) \cdot 4 = 296$$

$$\Delta De = 0$$

$$d^* = 1{,}6380 \cdot m + 0{,}661 \cdot \Delta s - 0{,}300 \cdot \Delta D_e =$$

$$= 1{,}638 \cdot 4 + 0{,}661 \left| \begin{matrix} 0{,}200 \\ 0{,}090 \end{matrix} \right| = \begin{matrix} 6{,}684 \\ 6{,}612 \end{matrix}$$

$$\lambda_0' = \lambda_0 - \frac{2m - \Delta D_e - d}{D_d} = - \frac{8 - 6{,}65}{304} = - 0{,}0044.$$

Din fig. 5 : $C_0' = - 0{,}30 \cdot 10^{-3}$

$$d = d^* + (C_0' - C_0)\, D_d = d^* - \frac{0{,}30}{1000} \cdot 304 =$$

$$= \begin{matrix} 6{,}684 \\ 6{,}612 \end{matrix} - 0{,}091 = \begin{matrix} 6{,}593 \\ 5{,}521 \end{matrix}.$$

II. $z = 58\ m = 4, \xi = 0{,}340, D_e = 226,$

$\alpha_0 = 20°$ Clasa a III-a de precizie $\left(s = \ldots \begin{matrix} +0{,}200 \\ +0{,}090 \end{matrix} \right)$

$$\xi_0 = \frac{\xi}{z/2} = \frac{0{,}340}{29} = 0{,}01173.$$

Din tabele $\alpha = 21°41{,}2'$ $\lambda_0 = 0{,}01127$

$$\lambda = \lambda_0 \cdot \frac{z}{2} = 0{,}01127 \cdot 29 = 0{,}3268$$

$$De_{teor} = (z - 2 + 2\lambda) \cdot m = (58 - 2 + 2 \cdot 0{,}3268) \cdot 4 = 226{,}614$$

$$\Delta De = De_{teor} - De = 226{,}614 - 226 = 0{,}614$$

$$d^* = 1{,}6380 \cdot m + 0{,}661 \cdot \Delta s - 0{,}300 \cdot \Delta D_e =$$

$$= 1{,}6380 \cdot 4 + 0{,}661 \left| \begin{matrix} 0{,}200 \\ 0{,}090 \end{matrix} \right| - 0{,}300 \cdot 0{,}614 = \begin{matrix} 6{,}500 \\ 6{,}423 \end{matrix}$$

$$\lambda_0' = \lambda_0 - \frac{2m - \Delta De - d^*}{D_d} = 0{,}01127 -$$

$$- \frac{8 - 0{,}614 - 6{,}464}{58 \cdot 4} = 0{,}00730$$

Din fig. 5 :

$$C_0' = 0{,}37 \cdot 10^{-3} \quad C_0 = 0{,}55 \cdot 10^{-3}$$

$$C_0' - C_0 = - 0{,}18 \cdot 10^{-3}$$

$$d = d^* + (C_0' - C_0) \cdot D_d = d^* - 0{,}18 \cdot 10^{-3} \cdot 232 =$$

$$= \begin{matrix} 6{,}500 \\ 6{,}428 \end{matrix} - 0{,}042 = \begin{matrix} 6{,}458 \\ 6{,}386 \end{matrix}.$$

In ceea ce priveşte precizia cu care trebuie prelucrate calibrele, putem aplica principiul ca verificatorul să aibă un cîmp de toleranţă (T_d) de 10 ori mai mic decît piesa de verificat (0,661 T_s), deci :

$$T \cong \frac{T_s}{15}.$$

Din compararea toleranţelor suprafeţelor cilindrice cu toleranţele grosimilor dinţilor pe coarda constantă (Maşinostroienie, Vol. V, pag. 82), rezultă că, pentru roţi dinţate din clasa a III-a de precizie calibrele trebuie să fie executate în clasa I-a de precizie a suprafeţelor cilindrice ; pentru roţi dinţate din clasa a IV-a de precizie, calibrele trebuie să fie din clasa a II-a de precizie a suprafeţelor cilindrice şi deci primele trebuie rectificate, iar celelalte pot fi numai strungite.

Reglarea temperaturii în procesele chimice

Ing. M. RISCA şi Ing. L. BADEA

PARTEA II-a

В продолжении статьи опубликованной в № 5/1955 нашего журнала, авторы описывают действие регуляторов различного типа, указывая их преимущества и недостатки.

В заключении даются несколько примеров из химической промышленности.

★

Comme suite à l'article publié dans le nr. 5 de notre revue, les auteurs décrivent le principe de fonctionnement des differents types de régulateurs de température, en soulignant leurs avantages et leurs désavantages.

En conclusion, ils donnent quelques exemples tirés de l'industrie chimique.

In industria chimică cea mai largă răspîndire o au astăzi regulatoarele de temperatură pneumatice şi electropneumatice. Din cauza pericolului de incendiu şi de explozie pe care-l prezintă, regulatoarele hidraulice, electrohidraulice şi electrice sînt utilizate pe scară redusă.

REGULATOARE DE TEMPERATURĂ PNEUMATICE

In fig. 10 se arată schema unui regulator de temperatură pneumatic modern cu acţiune : proporţională, diferenţială şi integrală. Acest regulator poate fi folosit şi ca regulator cu acţiune proporţională şi integrală sau proporţională şi diferenţială.

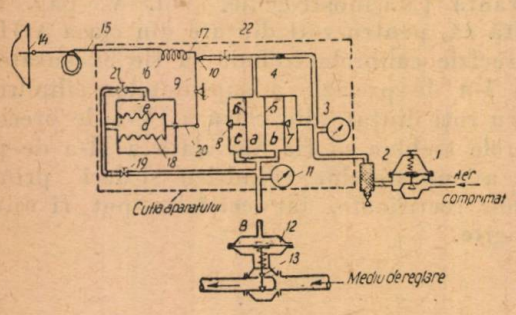


Fig. 10. — Schema regulatorului de temperatură pneumatic

1, reductor de presiune; 2, filtru; 3, manometru; 4, strangulare; 5, 6, membrane; 6, 8, ventile conice; 9, obturator; 10, ajutaj; 11, manometru; 12, membrană; 13. ventil cu 2 scaune; 14. element de captare; 15, tub capilar termic; 16, tub manometric; 17. pîrghie; 18. burduf metalic; 19. rezistenţă diferenţială; 20, pîrghie; 21. rezistenţă integrală; 21. ventil de închidere manual.

A — amplificator
B = ventil de reglare

Aerul comprimat de la vasul tampon al unui compresor, cu presiune de 2—6 kgf/cm², trece prin reductorul de presiune (1), în care presiunea acestuia este redusă, de obicei, la 1,1 kgf/cm², presiune absolută, apoi prin filtrul (2), pentru îndepărtarea umidităţii şi prafului. Presiunea aerului comprimat de comandă este indicată de manometrul (3). Aerul comprimat trece prin strangularea (4) (tub capilar scurt care are rolul de a micşora debitul de aer comprimat de comandă) la amplificatorul *A*, format din membranele (5) şi (6) şi ventilele conice (7) şi (8) conectate cu acestea.

Cînd obturatorul (9) închide ajutajul (10), aerul comprimat pătrunde în spaţiul (*a*). Creşterea presiunii în acest spaţiu determină deplasarea laterală a membranelor (5) şi (6), deschiderea orificiului ventilului (7) şi închiderea orificiului ventilului (8), iar aerul comprimat pătrunde în spaţiile (*b*) şi (*c*). Cînd presiunea din (*b*) şi (*c*) ajunge egală cu presiunea din (*a*) membranele (5) şi (6) revin la poziţia normală, ventilele (7) şi (8) fiind închise. Presiunea din (*b*) şi (*c*) este indicată de manometrul (11) şi exercită o forţă asupra membranei (12), determinînd închiderea orificiului de trecere al ventilului cu 2 scaune (13) şi reducerea debitului mediului de reglare (gaz de ardere, abur etc.).

Dacă, de exemplu temperatura mediului reglabil creşte peste valoarea stabilită, presiunea internă a fluidului de umplere creşte în rezervorul termo-manometric (element de captare) (14) tubul capilar (15) şi tubul manometric helicoidal sau spiral (16), iar obturatorul (9) închide ajutajul (10) prin intermediul pîrghiei (17).

Presiunea aerului comprimat deasupra membranei (12) a organului de reglare B, creşte, ventilul (13) închide orificiul de trecere iar debitul mediului de reglare se micşorează determinînd scăderea temperaturii.

Deoarece deplasări foarte mici ale obturatolui (9) (30—50 μ) provoacă variaţii mari ale presiunii aerului comprimat de comandă şi în

consecință deplasări mari ale membranei (12), regulatoarele moderne sînt prevăzute cu o construcție denumită legătură inversă, care are rolul de a preveni o suprareglare. Legătura inversă este formată din burduful metalic (18), pîrghia (20), rezistența diferențială (19) și rezistența integrală (21).

Dacă presiunea care acționează asupra membranei (12) crește, aerul comprimat pătrunde în spațiul (*d*) al burdufului metalic (18), prin rezistența diferențială (19), după un interval de timp numit timpul acțiunii diferențiale. Destinderea burdufului metalic (18) tinde să deplaseze obturatorul (9), deschizînd ajutajul (10) prin intermediul pîrghiei (20), și tinde să scadă deci presiunea deasupra membranei (12), prin evacuarea unei cantități de aer comprimat prin ajutajul (10). Scăderea presiunii deasupra membranei (12) determină deschiderea orificiului ventilului (13).

Dacă în mecanism rămîne o diferență de presiune a aerului comprimat, ca urmare a menținerii abaterii temperaturii de la valoarea stabilită, aerul comprimat din spațiul (*e*) care se află la o presiune mai ridicată în urma destinderii burdufului metalic (18), se scurge în spațiul (*d*) prin rezistența integrală (21), după un interval de timp denumit timpul acțiunii integrale. Burduful metalic (18) tinde să ocupe poziția normală la egalizarea presiunii din (*d*) și (*e*), determinînd o nouă astupare a ajutajului (10) și deci o închidere suplimentară a orificiului ventilului (13), micșorîndu-se debitul mediului de reglare, ceea ce are ca rezultat o nouă scădere a temperaturii.

Ventilul de închidere manual (22) permite utilizarea regulatorului la reglări manuale, la care închiderea sau deschiderea ventilului (13) se face prin manipularea reductorului de presiune (1).

In cazurile în care variațiile de temperatură ale mediului reglabil sînt însoțite de variații ale presiunii mediului de reglare (gaz de ardere, abur etc.), regulatoarele moderne de temperatură sînt prevăzute cu compensator de presiune (fig. 11).

Variațiile de presiune ale mediului de reglare sînt transmise burdufului metalic (24) prin conducta de impuls (23). Dacă, de exemplu, presiunea mediului de reglare crește, burduful metalic (24) se destinde, determinînd deplasarea obturatorului (9) și închiderea ajutajului (10), prin intermediul pîrghiilor (26) și (25). Presiunea aerului comprimat deasupra membranei (12) crește și ventilul (13) închide orificiul de trecere a mediului de reglare, micșorînd debitul acestuia pînă la restabilirea presiunii normale.

Burduful metalic (24) are rolul de a regla presiunea mediului de reglare înainte ca variațiile de debit ale acestuia în urma variațiilor de presiune să producă variații ale temperaturii mediului reglabil.

Elementele de captare ale regulatoarelor de temperatură pneumatice sînt, în cele mai multe cazuri manometrice. La unele regulatoare, elementele de captare sînt dilatometrice sau bimetalice.

Cele mai răspîndite dispozitive de amplificare sînt asemănătoare, ca funcționare cu amplificatorul *A* (fig. 10 și 11) și sînt de construcții diferite.

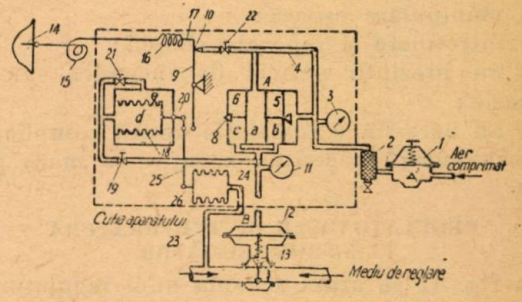


Fig. 11. — Schema regulatorului de temperatură pneumatic cu compensator de presiune

Pozițiile 1—22, A și B identice cu cele din fig. 10. 23, conductă de impuls; 24, burduf metalic; 25, 26, pîrghii.

Rezistențele diferențială și integrală (10) și (11) (fig. 10 și 11) sînt de obicei ventile cu ac, care permit o reglare fină datorită conicității foarte mici a acului.

Mecanismele de acționare frecvent utilizate în construcția regulatoarelor de temperatură pneumatice sînt cu membrană și resort sau numai cu membrană. Organele de reglare folosite în general sînt: ventilul cu un scaun, ventilul cu două scaune, paleta (ventilul cu aripioare), ventilul cu membrană flexibilă, ventilul de colț și ventilul cu trei căi.

Caracteristicile regulatoarelor pneumatice de temperatură:

Limita de proporționalitate 1—650% (de obicei 1—150%).

Timpul acțiunii integrale: 24 s—30 min.

Timpul acțiunii diferențiale: 12 s—20 min.

Presiunea aerului comprimat de alimentare: 2—6 kgf/cm².

Presiunea de reglare a aerului comprimat: 0,2—1,1 kgf/cm² presiune efectivă.

Consumul de aer comprimat: 0,1—0,4 m³/h.

Diametrul ajutajului: circa 0,05 mm.

Distanța maximă de la locul de măsură la aparatul propriu-zis (lungimea maximă a conductei capilare termice): 150 m.

Conductele de aer comprimat de comandă au, în general dimensiunile ∅ 8 × 1, ∅ 7 × 1 sau ∅ 6 × 1 și sînt de cupru.

Nu se recomandă folosirea conductelor de oțel deoarece rugina cauzată de umiditatea aerului, poate duce la înfundarea ajutajului.

Compresoarele de aer comprimat folosite ca anexă a regulatoarelor au următoarele caracteristici:

Tip: cu piston.

Debit: 0,5 m³/h.

Presiune: 2—6 kgf/cm².

Acționare: cu abur sau electric.

Anexe : vas tampon de 0,5 m^3.

Regulatoarele de temperatură pneumatice pot fi instalate la locul de măsură, la locul de reglare sau la panoul central al instalației.

Avantajele regulatoarelor pneumatice de temperatură sînt :

1) siguranță în exploatare ;

2) manipulare ușoară ;

3) întreținere și reparare simplă ;

4) nu prezintă pericol de incendiu sau de explozie ;

5) nu necesită o instalație anexă complicată.

Dezavantaj : necesită execuție de mare precizie.

REGULATOARELE DE TEMPERATURĂ ELECTRO-PNEUMATICE

In fig. 12 se arată schema unui regulator de temperatură electropneumatic modern. Acest re-

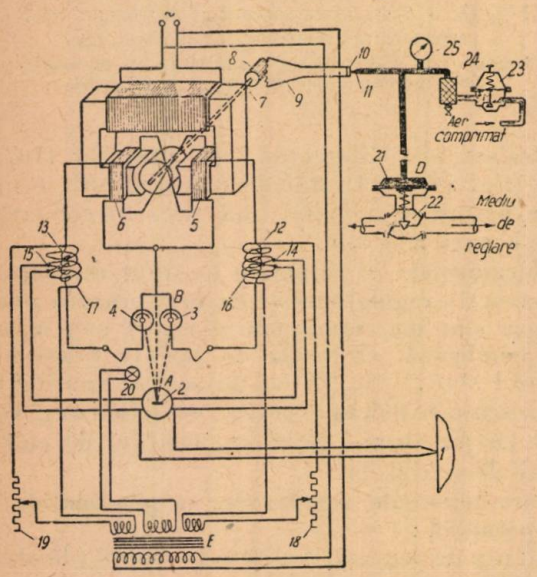


Fig. 12. — Regulator de temperatură electro-pneumatic

1, tormoelement ; 2, oglindă ; 3, 4. celule fotoelectrice ! 5, 6. bobine scurtcircuitate ; 7. ax ; 8. roată dințată ; 9. segment dințat ; 10. obturator ; 11. ajutaj ; 12, 13. elemente de încălzire auxiliare ; 18, 19. rezistențe variabile ; 20. sursă de lumină ; 21. membrană ; 22. ventil ; 23. reductor de presiune ; 24. filtru ; 25. manometru.
A — aparat de măsură ; B — dispozitiv de comandă fotoelectric ; C — motor electric ; D — ventil de reglare cu membrană ; E — transformator.

gulator este prevăzut cu un dispozitiv de comandă fotoelectric, iar dispozitivul de acționare și cel de reglare sînt acționate pneumatic.

Variațiile de temperatură ale mediului reglabil transmise termoelementului (1) sînt înregistrate de dispozitivul de măsurare cu bobină mobilă *A*. Dacă temperatura nu variază, spotul luminos al oglinzii (2), care face parte din dispozitivul de măsurare *A*, se află între celulele fotoelectrice (3) și (4).

Dacă, de exemplu, temperatura crește, dispozitivul de măsurare este deflectat datorită potențialului termic al termoelementului (1), astfel încît spotul luminos al oglinzii (2) va fi îndreptat asupra celulei fotoelectrcie (3). Bobina scurtcircuitată (5) este străbătută de curent, determinînd o rotație a rotorului motorului *C* și deplasarea obturatorului (10). Acesta închide ajutajul (11), prin intermediul axului (7), al roții dințate (8) și al segmentului dințat (9).

Presiunea aerului comprimat exercitată asupra membranei (21) închide ventilul (22), micșorînd astfel debitul mediului de reglare (abur, gaz de ardere etc.). In același timp, curentul care străbate bobina (5) încălzește elementul de încălzire (12) al termoelementului (14), producînd o forță electromotoare de sens contrar celei a termoelementului (1), spotul luminos al oglinzii (2) fiind readus la poziția sa inițială între celulele fotoelectrice (3) și (4). Deoarece aceste celule fotoelectrice nu mai sînt luminate, circuitul format în celula scurtcircuitată (5), elementul de încălzire (12) și celula fotoelectrică (3) se întrerupe, rotorul motorului electric *C* se oprește și încălzirea elementului de încălzire (12) încetează.

Termoelementul (14) și elementul său de încălzire (12) fiind încorporate într-un acumulator de căldură prevăzut cu un element auxiliar de încălzire (16), durata perioadei de răcire se reglează cu ajutorul rezistenței variabile (18).

Termoelementele (14) și (15), elementele de încălzire auxiliare (16) și (17) și rezistențele variabile (18) și (19) constituie legătura inversă a regulatorului.

CARACTERISTICILE REGULATOARELOR DE TEMPERATURĂ ELECTRO-PNEUMATICE

Limita de proporționalitate : 1—400%.

Presiunea aerului comprimat de alimentare, presiunea de reglare a acestuia, diametrul ajutajului și distanța maximă de la aparatul propriu-zis la mecanismul de reglare au aceleași valori ca ale regulatoarelor pneumatice.

Consumul de aer comprimat este mai redus : 0,1—0,2 m^3/h.

Distanța maximă de la locul de măsură la aparatul propriu zis poate fi oricît de mare, datorită faptului că impulsul este electric.

Avantajele regulatoarelor de temperatură electropneumatice sînt :

1) siguranță în exploatare ;

2) manipulare ușoară ;

3) nu prezintă pericol de incendiu sau de explozie ;

4) nu necesită o instalație anexă complicată ;

5) pot fi folosite la distanțe foarte mari de locul de măsură.

Dezavantaje :

1) reparare mai complicată decît în cazul regulatoarelor pneumatice și hidraulice ;

2) necesită execuție de mare precizie.

REGULATOARE DE TEMPERATURĂ HIDRAULICE

In fig. 13 se arată schema unui regulator de temperatură hidraulic modern.

Dacă, de exemplu, temperatura mediului reglabil crește, presiunea internă în elementul de

captare (1), în tubul capilar termic (2) și în tubul manometric (3) se ridică, determinînd deplasarea ejectorului (6) spre stînga. Lichidul de comandă (ulei), sub presiunea 5—6 kgf/cm², de la pompa (23) trece din ejector în spațiul *C* al amplificatorului *B*, prin canalul (*a*) al lichidului (7), care se deplasează spre stînga (fig. 14). In același timp lichidul de comandă intră în amplificatorul *B*,

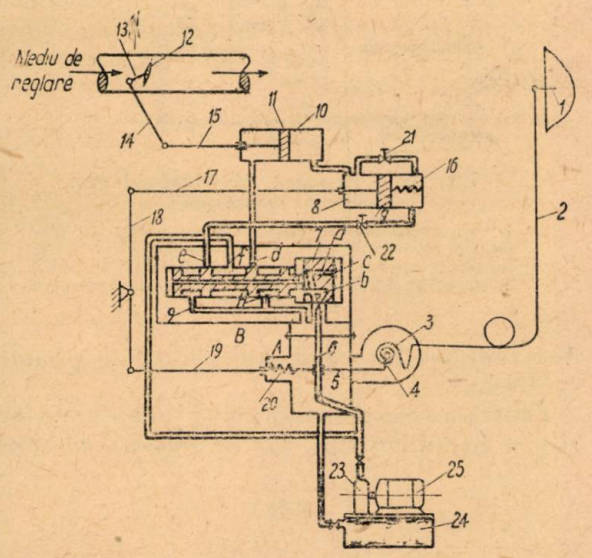


Fig. 13. — Schema regulatorului de temperatură hidraulic

1. element de captare; 2. tub capilar termic; 3. tub manometric; 4, 5. pîrghii; 6. ejector; 7. piston; 8. cilindru auxiliar; 9. piston; 10. cilindru de acționare; 11. piston; 12. clapetă; 13, 14, 15 pîrghii; 16. resort; 17, 18. 19. pîrghii; 20. resort; 21. rezistență integrală; 22. rezistență diferențială; 23. pompă rotativă; 24. rezervor; 25. electromotor.
A — dispozitiv de comandă; B — amplificator.

prin deschiderea (*f*) și iese prin deschiderea (3), pătrunzînd în partea dreaptă a cilindrului auxiliar (8).

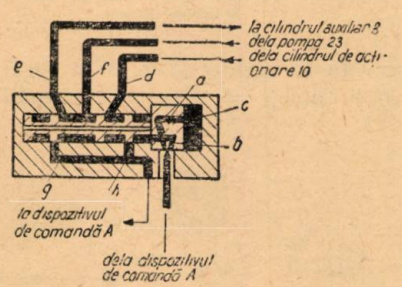


Fig. 14. — Modul de acționare al amplificatorului regulatorului de temperatură hidraulic

Presiunea lichidului de comandă care pătrunde în partea dreaptă a cilindrului (8) determină deplasarea pistonului (9) spre stînga și evacuarea lichidului din partea stîngă a cilindrului (8) în partea dreaptă a cilindrului de acționare (10).

Pistonul II se deplasează spre stînga, iar paleta (12), închide trecerea mediului de reglare (mediu de încălzire), prin intermediul pîrghiilor (13), (14) și (15), micșorînd debitul acestuia. Lichidul de comandă din partea stîngă a cilindrului de acționare (10) este împins în amplificatorul *B* prin deschiderea (*d*) și se scurge prin canalul (*h*) în dispozitivul de comandă *A*, iar de aici în rezervorul de ulei (24), în vederea recirculării. Deplasarea spre stînga a pistonului (9) întinde resortul (16) și, concomitent cu acesta, ejectorul (6) este readus la poziția sa inițială de mijloc, cu ajutorul transmisiilor (17), (18) și (19). Abaterea remanentă a reglării este exclusă prin scurgerea lichidului din partea dreaptă a cilindrului (8) care se află sub presiune mai ridicată decît în partea stîngă, din cauza întinderii resortului (16) în partea stîngă prin rezistența integrală (21). Simultan, pistonul (9) se deplasează spre dreapta, producînd devierea ejectorului (6) spre stînga. Această deviere determină deplasarea suplimentară a paletei (12) în sensul închiderii trecerii mediului de reglare.

Scăderea temperaturii mediului de reglare determină, în mod analog, deschiderea orificiului de trecere de către paleta (12).

Caracteristicile principale ale regulatoarelor de temperatură hidraulice sînt :

Presiunea lichidului de comandă : 5—6 kgf/cm² presiune absolută.

Debitul lichidului de comandă : 12—16 l/min.

Compoziția lichidului de comandă : ulei de transformator cu viscozitate 5° E la 20°C. La temperaturi sub 10°C se adaugă 25% petrol lampant.

Deplasarea ejectorului : circa ± 1,5 mm.

Distanța maximă de la locul de măsură la aparatul propriu-zis depinde de felul elementului de captare și al elementului de măsură. Dacă acestea sînt manometrice, distanța maximă este 150 m.

Distanța maximă de la aparatul propriu-zis la cilindrul de acționare : 60 m.

Conductele de ulei sînt din oțel de calitate și au dimensiunea Dn 10 pentru lungimi pînă la 30 m și Dn 15 pentru lungimi peste 30 m,

Pompa de ulei are următoarele caracteristici :

Tip : rotativă.
Debit : 12—16 l/min.
Rotații : 1400 rot/min.
Presiune : 6 kgf/cm².
Acționare : electrică.
Puterea electromotorului : 0,8 kW.
Anexe : rezervor de ulei cu capacitatea 60 l.

Regulatoarele de temperatură hidraulice pot fi montate la locul de măsură, la locul de reglare sau la panoul central.

Avantajele regulatoarelor de temperatură hidraulice :

1) siguranță în exploatare ;
2) manipulare ușoară ;
3) întreținere și reparare simplă ;
4) nu necesită o instalație anexă complicată ;
5) execuție mai puțin costisitoare decît în cazul regulatoarelor electropneumatice.

Dezavantaje :

1) necesită execuție de mare precizie ;
2) prezintă pericol de incendiu.

REGULATOARE DE TEMPERATURA ELECTROHIDRAULICE

La aceste regulatoare impulsul şi comanda sînt electrice, mecanismul de acţionare şi organul de reglare fiind acţionate hidraulic.

Avantaje :

1) siguranţă în exploatare ;
2) manipulare uşoară ;
3) nu necesită o instalaţie anexă complicată ;
4) pot fi folosite la distanţe foarte mari de locul de măsură.

Dezavantaje :

1) reparare şi întreţinere mai dificilă decît în cazul regulatoarelor pneumatice şi hidraulice ;
2) necesită execuţie de mare precizie ;
3) prezintă pericol de incendiu.

REGULATOARE DE TEMPERATURA ELECTRICE

Aceste regulatoare au elementul de captare, elementul de măsură, dispozitivul de comandă, dispozitivul de amplificare şi mecanismul de acţionare electrice.

Avantaje :

1) reglare fină ;
2) necesită instalaţii auxiliare mai simple decît toate celelalte tipuri ;
3) pot fi folosite la mari distanţe.

Dezavantaje :

1) prezintă pericol de explozie ;
2) manipulare complicată ;
3) întreţinere şi reparare dificilă.

De obicei, regulatoarele electrice folosite în industria chimică sînt cu două sau trei poziţii.

REGULATOARE CU ACTIUNE DIRECTA

Elementul de captare şi elementul de măsură ale acestor regulatoare sînt manometrice, dilatometrice sau bimetalice şi acţionează prin intermediul unor pîrghii asupra organului de reglare.

Avantaje :

1) nu necesită o instalaţie auxiliară ;
2) nu prezintă pericol de incendiu sau de explozie ;
3) manipulare uşoară ;
4) construcţie mai simplă decît în cazul celorlalte tipuri.

Dezavantaje :

1) reglare mai puţin precisă decît în cazul celorlalte tipuri ;
2) nesiguranţă în exploatare.

APLICAŢIILE REGULATOARELOR DE TEMPERATURĂ LA UTILAJELE INSTALAŢIILOR CHIMICE

Reglarea temperaturii în instalaţiile chimice este o problemă locală. Totuşi, în cele mai multe cazuri, temperatura unui fluid sau a unui solid este reglată prin variaţia debitului fluidului de încălzire sau de răcire al utilajului respectiv.

In fig. 15 se arată schematic modul de reglare a temperaturii unui vas cu serpentină de încălzire.

Elementul de captare $A/1$ pătrunde în lichidul a cărui temperatură trebuie menţinută constantă. Creşterea sau scăderea temperaturii sub valoarea stabilită determină închiderea, respectiv deschiderea ventilului de reglare $A/2$ şi deci micşorarea sau mărirea debitului de abur din serpentină. In acest sistem timpul de încălzire este lung şi deci

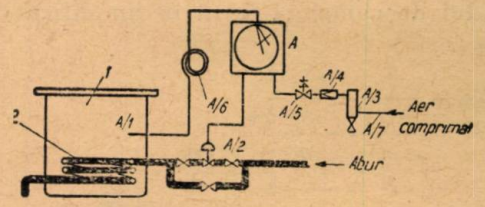


Fig. 15. — Reglarea temperaturei unui vas cu serpentină

1 vas ; 2. serpentină de încălzire ; A — regulator de temperatură pneumatic ; A/1 element sensibil ; A/2 ventil de reglare ; A/3 filtru ; A/4 reductor de presiune ; A/5 ventil de siguranţă ; A/6 conductă capilară termică ; A/7 conductă de aer comprimat.

dezavantajos în cazul unui proces de producţie continuu.

Pentru a se realiza reducerea timpului de încălzire a lichidului din vas se folosesc în paralel

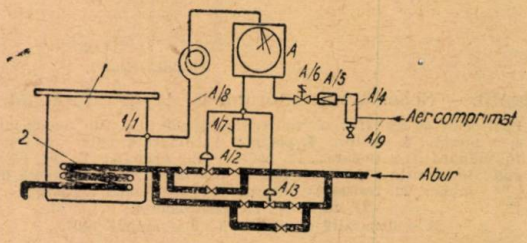


Fig. 16. — Reglarea temperaturei unui vas cu serpentină prin folosirea a două ventile de reglare

1. vas ; 2. serpentină de încălzire. A regulator de temperatură pneumatică ; A/1 element sensibil ; A/2, A/3 ventile de reglare ; A/4 filtru ; A/5 reductor de presiune ; A/6 ventil de siguranţă ; A/7 vas tampon ; A/8 conductă capilară termică ; A/9 conductă de aer comprimat.

două ventile de reglare (fig. 16) : unul cu deschiderea mai mare şi altul cu deschiderea mai mică.

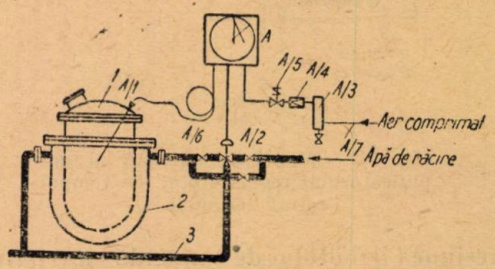


Fig. 17. — Reglarea temperaturei unui vas de reacţie cu manta de răcire

1. autoclavă ; 2. manta de răcire ; 3. conductă, A. regulator de temperatură pneumatic. A/1 element sensibil ; A/2 ventil de reglarea cu 3 căi ; A/3 filtru ; A/4 reductor de presiune ; A/5 ventil de siguranţă ; A/6 conductă capilară termică ; A/7 conductă de aer comprimat.

Dacă presiunea efectivă a aerului comprimat de comandă variază între 0 şi 1,1 kgf/cm^2, ventilul cu deschiderea mai mare $A/2$ trebuie să fie astfel reglat, încît secţiunea sa de trecere să

varieze cînd presiunea care apasă asupra membranei se află cuprinsă între 0 şi 0,55 kgf/cm², iar ventilul cu deschiderea mai mică $A/3$ în aşa fel încît secţiunea sa de trecere să varieze cînd presiunea se află cuprinsă între 0 şi 1,1 kgf/cm².

In timpul încălzirii vasului, ambele ventile de reglare $A/2$ şi $A/3$ trebuie să fie deschise. Ventilul, de reglare $A/2$ va fi închis cînd temperatura ajunge la valoarea stabilită ; debitul de abur de încălzire se reglează cu ajutorul ventilului de reglare $A/3$

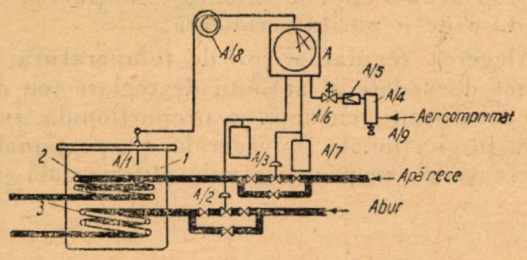


Fig. 18. — Reglarea temperaturei unui vas cu 2 serpentine

1. vas ; 2. serpentină de răcire ; 3. serpentină de încălzire ; A. regulator de temperatură pneumatică ; A/1 element sensibil ; A/2, A/3 ventil de reglare ; A/4 filtru ; A/5 reductor de presiune ; A/6 ventil de siguranţă ; A/7 vas tampon ; A/8 conductă capilară termică ; A/9 conductă de aer comprimat.

In multe procese tehnologice se pune problema reglării temperaturii vaselor de reacţie prevăzute cu manta de încălzire sau de răcire.

In fig. 17 se arată schematic modul de reglare a temperaturii unui vas de reacţie prevăzut cu manta de răcire. Temperatura din interiorul vasului este menţinută la valoarea stabilită, prin variaţia debitului apei de răcire, ceea ce se realizează cu ajutorul ventilului de reglare cu trei căi $A/2$.

Ventilul permite o răcire rapidă a vasului de reacţie prin circularea întregii cantităţi de apă de răcire prin manta. Cînd temperatura ajunge la valoarea stabilită, numai o cantitate mică de apă circulă prin manta, cea mai mare parte fiind făcută să circule prin conducta de ocolire (3). Sistemul se aplică în cazul reacţiilor exotermice şi prezintă avantajul că permite menţinerea constantă a debitului mediului de răcire.

In fig. 18 se arată modul de reglare a temperaturii unui vas de reacţie prevăzut cu două serpentine : una pentru răcire şi alta pentru încălzire.

Dacă presiunea aerului comprimat de comandă care acţionează asupra membranelor ventilelor de reglare $A/2$ şi $A/3$ creşte (în cazul creşterii temperaturii peste valoarea stabilită), ventilul $A/2$ se închide, iar ventilul $A/3$ se deschide.

Resorturile ventilelor $A/2$ şi $A/3$ sînt astfel reglate, încît ventilul $A/2$ se deschide cînd presiunea aerului de comandă este 0 kg/cm² şi se închide complet la o presiune a acestuia de 0,5 kgf/cm², iar ventilul $A/3$ se deschide la presiunea de 1,1 kgf/cm² şi se închide complet la presiunea de 0,6 kgf/cm². Cînd presiunea aerului de comandă este cuprinsă între 0,5—0,6 kgf/cm², ambele ventile sînt închise. Presiunea aerului comprimat de comandă este în funcţie de valoarea temperaturii stabilite. Dacă temperatura din vas depăşeşte această valoare, ventilul $A/2$ se închide, iar ventilul $A/3$ se deschide ; dacă temperatura scade sub valoarea stabilită, ventilul $A/3$ se închide, iar ventilul $A/2$ se deschide. In fig. 19 se arată modul de reglare a temperaturii de răcire a unui schimbător de căldură tubular, în cazul cînd debitul mediului de răcire trebuie să rămînă constant.

Elementul sensibil $A/1$ se află în conducta de ieşire a fluidului, a cărui temperatură trebuie să fie menţinută constantă, iar ventilul de reglare cu trei căi $A/2$ este montat pe aceeaşi conductă înaintea elementului $A/1$ şi împarte fluidul în două părţi : o parte care circulă prin schimbătorul de căldură şi o altă parte care îl ocoleşte. Fluidul care circulă prin schimbător este răcit sub temperatura stabilită ; prin amestec cu fluidul cald, care circulă prin conducta de ocolire a schimbătorului, temperatura sa ajunge însă la valoarea stabilită.

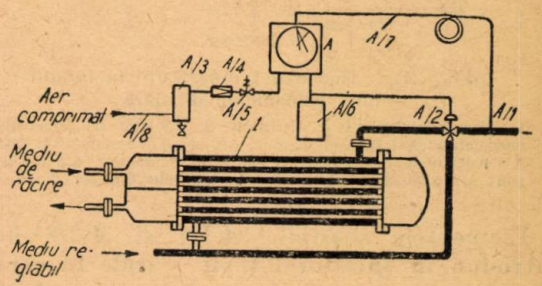


Fig. 19. — Reglarea temperaturii unui schimbător de căldură

1. schimbător de căldură, A. regulator de temperatură pneumatică ; A/1 element sensibil ; A/2 ventil de reglare cu 3 căi ; A/3 filtru ; A/4 reductor de presiune ; A/5 ventil de siguranţă ; A/6 vas tampon ; A/7 conductă capilară termică ; A/8 conductă de aer comprimat.

Sistemul nu permite folosirea unor regulatoare cu timp mort lung.

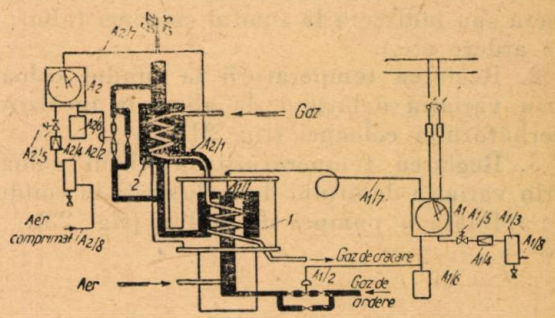


Fig. 20. — Reglarea temperaturii unei sobe de cracare

1. Sobă de cracare ; 2. Preîncălzitor ; A 1, A 2 regulatoare de temperatură ; A1/1. A2/1 elemente sensibile ; A1/2, A2/2 ventile de reglare ; A1/3, A2/3 filtre ; A1/4, A2/4 reductoare de presiune ; A1/5, A2/5 ventile de siguranţă ; A1/6, A2/6 vase tampon ; A1/7, A2/7 conductă capilară termică ; A1/8, A2/8 conductă de aer comprimat.

In fig. 20 se arată modul de reglare a temperaturii unei instalaţii de cracare a gazelor.

Elementul sensibil (termocuplu) $A/1$ al regulatorului electropneumatic $A/1$ este introdus în spaţiul de cracare şi reglează temperatura prin

variația debitului de gaz de ardere în conducta de alimentare a arzătorului, cu ajutorul ventilului de reglare *A* 1/2.

Regulatorul pneumatic *A*/2 reglează temperatura gazului de cracare la ieșirea acestuia din preîncălzitorul (2) făcînd să varieze debitul de gaz ars cu ajutorul ventilului de reglare *A* 2/2 și folosind o conductă de ocolire.

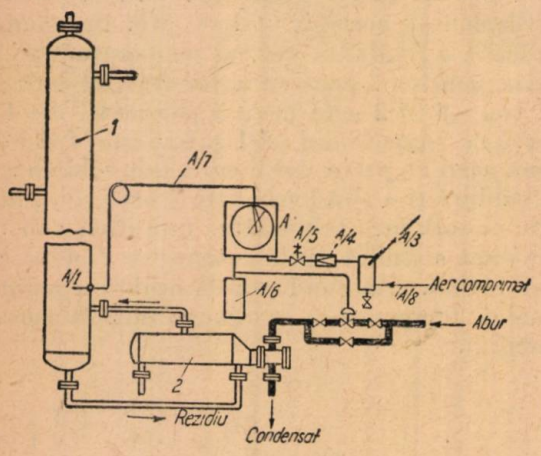


Fig. 21. — Reglarea temperaturii la fundul unui coloane de distilare

1. coloană de distilare; 2. fierbător; A. regulator de temperatură pneumatică; A/1 element sensibil; A/2 ventil de reglare; A/3 filtru; A/4 reductor de presiune; A/5 ventil de siguranță; A/6 vas tampon; A/7 conductă capilară termică; A/8 coductă de aer comprimat.

Elementele sensibile *A* 1/1 și *A* 2/2 nu se introduc în interiorul țevii spirale în care are loc cracarea, pentru a nu servi ca centru de depozitare a cocsului.

Reglarea temperaturii coloanelor de distilare prezintă o deosebită importanță, temperatura fiind unul dintre parametrii principali ai procesului de distilare.

In general, la instalațiile de distilare se folosesc trei metode de reglare a temperaturii :

1. Reglarea temperaturii la vîrful coloanei, prin variația debitului fluidului de încălzire directă sau indirectă la fundul coloanei (abur, gaz de ardere etc.).

2. Reglarea temperaturii la fundul coloanei, prin variația debitului de abur de încălzire al fierbătorului coloanei (fig. 21).

3. Reglarea temperaturii la vîrful coloanei, prin variația debitului de reflux rece în conducta de refulare a pompei de reflux (fig. 22).

Prima metodă, care se folosește în special în cazul coloanelor de distilare cu abur direct, prezintă dezavantajul unui timp mort lung. A doua metodă se folosește în cazul cînd se urmărește menținerea unei rații de reflux constante, dacă încălzirea coloanei prezintă variații mari sau dacă coloana lucrează la temperaturi ridicate.

A treia metodă se aplică în cazul coloanelor de distilare ale căror încălziri nu prezintă variații mari și atunci cînd se urmărește obținerea unor produse de o puritate ridicată.

Alegerea regulatoarelor de temperatură, din punct de vedere al acțiunii de reglare (cu două sau trei poziții cu acțiune proporțională, integrală, proporțională și integrală, proporțională și diferențială sau proporțională, diferențială și integrală), este funcție de precizia de reglare cerută de procesul tehnologic respectiv.

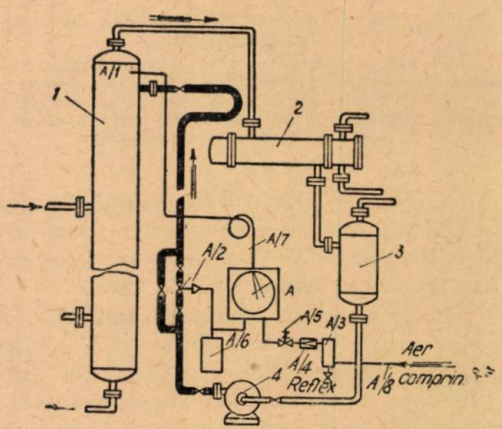


Fig. 22. — Reglarea temperaturii la vîrful unei coloane de distilare.

1. Coloană de distilare; 2. condensator; 3. vas depozitare reflux; 4. pompă; A. Regulator de temperatură; A/1 Element sensibil; A/2 Ventil de reglare; A/3 Filtru; A/4 Reductor de presiune; A/5 Ventil de siguranță; A/6 Vas tampon; A/7 Conductă capilară termică; A/8 Conductă de aer comprimat.

Reglarea automată a temperaturii, în instalațiile chimice, asigură respectarea proceselor tehnologice și înlăturarea discontinuităților acestora, ceea ce are ca rezultat creșterea calitativă și cantitativă a producției.

Problema balanțelor semiautomate pentru însăcuit ciment

EUGEN ERBLICH

Автор указывая значение для народного хозяйства, полуавтоматических весов для насыпки цемента в мешки, дает их описание, анализируя и указывая некоторые причины мешающие правильной работе весов.

Для улкчшения качества измерений и для того, чтобы прийти на помощь тем, кто пользуется автоматаческими весами статья указывает нормы их ухода.

★

Après avoir sougliné l'importance qu'ont dans l'économie nationale les balances semiautomatiques pour ensacher le ciment, l'auteur donne une courte description de ces balances. On analyse et on énumère certaines causes qui entravent leur fonctionnement normal.

En conclusion, on indique quelques règles d'utilisation et d'entretien, en vue d'améliorer la précision des mesures effectués à l'aide de ces balances.

In anii puterii populare în țara noastră se desfășoară un vast program de construcții industriale agricole și social-culturale, ca urmare a politicii partidului și guvernului, de dezvoltare continuă a economiei naționale, de ridicare a nivelului de trai a celor ce muncesc.

In acești ani industria materialelor de construcții a cunoscut o dezvoltare continuă. Ca urmare a construirii de noi intreprinderi și a dezvoltării celor existente, capacitatea de producție a intreprinderilor producătoare de materiale de construcții a crescut an de an. Astfel s-a ajuns ca la producția de ciment, una dintre cele mai importante ramuri ale industriei materialelor de construcții, să se depășească cu 168% nivelul anului 1949.

In anul în curs, fabricilor de ciment le revin sarcina de a produce cu 37,5% mai mult decît în anul precedent.

Pentru ducerea la îndeplinire a acestei sarcini, este necesară folosirea întregii capacități de producție a fabricilor de ciment, pentru obținerea unei producții și productivități sporite.

Dar pentru obținerea unor asemenea rezultate este nevoie în primul rînd de folosirea din plin a mașinilor și utilajelor.

In acest articol ne vom ocupa de una dintre problemele care trebuie rezolvate cît mai curînd posibil, în domeniul industriei cimentului și anume de problema mașinilor de cîntărit și însăcuit ciment.

* * *

Cimentul, după cum se știe, este transportat și depozitat, fie în saci, fie în vrac, adică vărsat. Transportul cimentului în saci este preferat celui în vrac, mai ales cînd acesta nu este destinat construcțiilor de proporții mari, pentru următoarele considerente :

— Cimentul în saci (atunci cînd este exact cîntărit) avînd o greutate bine determinată poate fi ușor dozat la întrebuințare.

— Sacii pot fi deplasați ușor, astfel că încărcarea și descărcarea vehicolelor se poate efectua fără instalații speciale.

— Cu sacii de ciment se poate completa bine spațiul din vehicole, astfel că acest spațiu este bine utilizat.

— Pentru depozitarea sacilor nu este nevoie de magazii sau silozuri speciale ca pentru cimentul în vrac, putînd fi utilizată orice magazie izolată de umezeală.

Operația de cîntărire și ambalare a cimentului în saci a 50 kg este efectuată de niște balanțe semiautomate tip „Bates" fie provenite din import fie fabricate în țară, care sînt deobicei reunite cîte 1,3 sau 4 exemplare și astfel constituie mașinile de însăcuit ciment.

Corecta funcționare a balanțelor pentru însăcuit ciment constitue o problemă deosebit de importantă întrucît majoritatea acestor balanțe din țară, dau erori ce depășesc cu mult erorile tolerate pentru astfel de aparate.

Faptul că aceste balanțe dau la însăcuire diferențe ce ajung pînă la± 2 ... 3 kg față de greutatea nominală a sacului de ciment are repercursiuni atît asupra economiei fabricii constructoare cît și asupra celorlalte sectoare de activitate din economia națională.

Astfel, în primul rînd proasta funcționare a mașinilor de însăcuit ciment, împiedică fabrica producătoare să aibă o evidență exactă a cantității de ciment fabricat.

In al doilea rînd acest lucru duce la pagube enorme, care pot ajunge la zeci de mii de tone anual, din cauză că la unele fabrici, sacii sînt umpluți cu mai mult ciment decît greutatea nominală a sacului.

In afară de aceasta, corecta funcționare a acestor balanțe, mai are o foarte mare importanță și pentru industria construcțiilor deoarece de exacta cîntărire cu aceste balanțe a cimentului în saci, depinde precizia de dozare a betonului preparat pentru diverse construcții. Cu cît diferența în plus sau în minus a cimentului din sac este mai mare față de greutatea nominală a sacului cu atît betonul care se prepară fără o prealabilă cîntărire, va corespunde mai puțin condițiilor tehnice.

Toate acestea dovedesc ce importanță are într-o intreprindere producătoare de ciment, activitatea metrologică și organizarea unei rețele de supraveghere internă, care să asigure o justă folosire a măsurilor și aparatelor de măsurat.

Considerăm că este folositor pentru unitățile care utilizează balanțe pentru însăcuit ciment, de a face pe scurt descrierea acestor balanțe și a putea analiza apoi care sînt cauzele principale care împiedică buna lor funcționare în vederea luării măsurile necesare pentru înlăturarea lor.

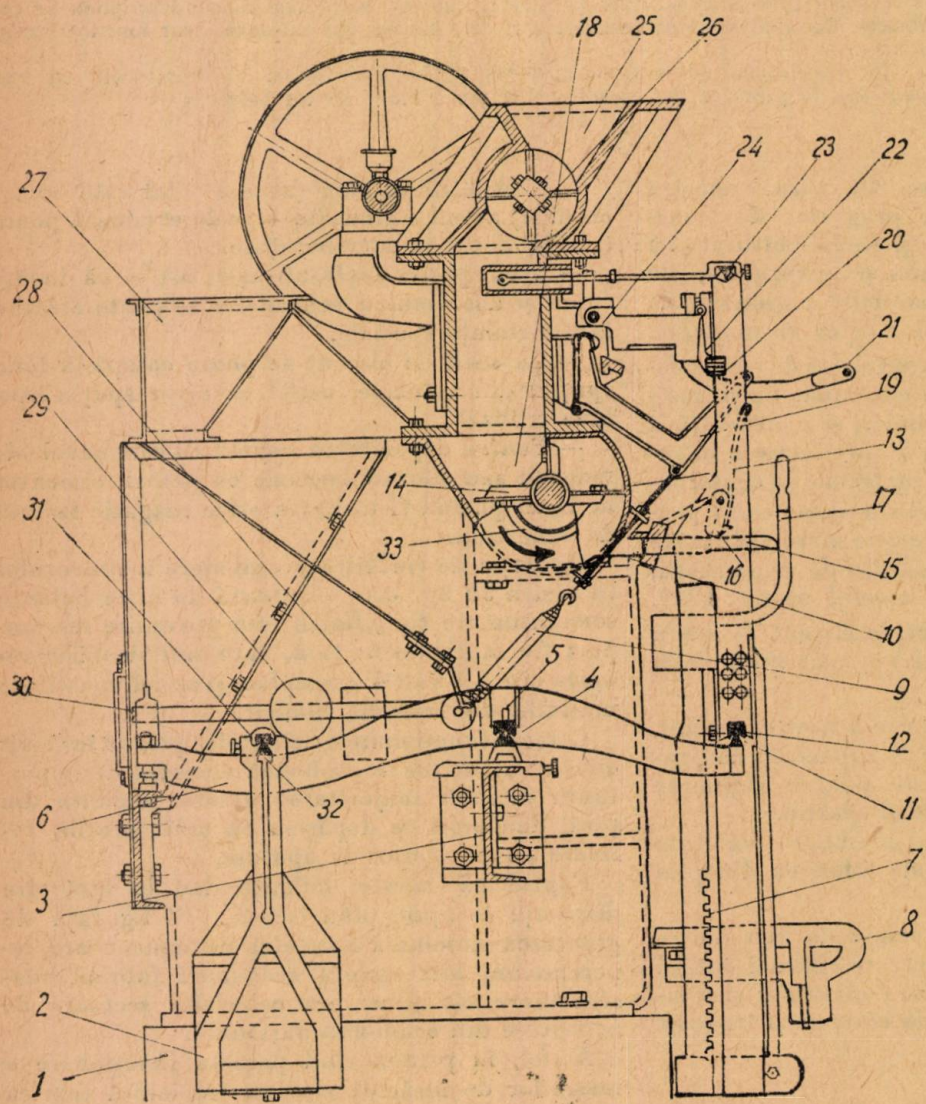


Fig. 1

Balanțele semiautomate pentru însăcuit ciment tip „Bates" (fig. 1) au următoarele părți principale :

1. *Postamentul* care este format din două suporturi metalice fixate pe o fundație sau zidărie (1) și legate între ele prin două traverse din oțel (3). La fiecare din cele două suporturi metalice ale postamentului este fixat cîte un cuțit de sprijin (4) simplu cu muchia activă în sus, pe care se sprijină pîrghia dublă a balanței prin intermediul unor pernițe (5).

La traversa din spate a postamentului este fixat indicele fix.

Există unele balanțe semiautomate care sînt transportabile și la care postamentul este prevăzut cu patru roți care permit deplasarea aparatelor pe șine la gurile de alimentare de la silozuri.

2. *Balanța propriu zisă* care se compune din următoarele elemente :

a. *Pîrghia dublă* (6) care are brațe egale și care este prevăzută :

— la partea inferioară, cu o perniță (5) fixată la mijlocul pîrghiei, prin intermediul căreia aceasta se sprijină pe cuțitele suporturilor ;

— la extremități, cu patru cuțite marginale simple (11) și (32) cu muchia activă în sus, care se găsesc la egală distanță față de muchia perniței (5) ; pe cele două cuțite marginale de la o extremitate a pîrghiei se sprijină platanul (2) pentru greutăți, iar pe celelalte două, suportul pentru saci ;

— la extremitatea din spate a pîrghiei este fixat indicele mobil și tampoanele (30) care servesc pentru limitarea amplitudinei oscilațiilor pîrghiei ;

— dispozitivul pentru reglarea greutății cimentului însăcuit se compune din una sau două tije, paralele cu pîrghia pe care se deplasează două cursoare dintre care unul în formă de mosor (28) servește la echilibrarea balanței neîncărcate iar al doilea în formă cilindrică (29) servește la echilibrarea balanței încărcate cu sarcina de 50 kg.

b. *Suportul pentru saci*, care este format din-

tr-un scaun (8) pentru aşezarea sacului şi care se compune şi din două braţe care sînt reunite la partea superioară printr-o placă (20) pe care alunecă cuţitul opritor (22) al dispozitivului de declanşare. Cele două braţe sînt prevăzute la partea superioară cu două perniţe (12) prin intermediul cărora suportul se sprijină pe cele două cuţite marginale (11) ale pîrghiei balanţei.

Intre cele două braţe ale suportului pentru saci este montat un clichet (16) care serveşte la fixarea sacilor.

Scaunul poate fi înclinat cu ajutorul unei manete (17) pentru răsturnarea sacului plin cu ciment. Pentru reglarea distanţei dintre scaun şi tubul de umplere, la suport este montat un dispozitiv cu cremalieră (7).

c. *Platanul pentru greutăţi*, (2) care are două braţe prevăzute cu cîte o perniţă (31) prin intermediul cărora el se sprijină pe cuţitele marginale (32) ale pîrghiei. Pe platan se găsesc greutăţi în valoare de 50 kg care sînt protejate contra prafului de ciment, printr-un clopot de protecţie.

Există balanţe în uz la care greutăţile sînt înlocuite cu material de greutate corespunzătoare.

3. *Mecanismul de alimentare* este constituit din :

— Roata de alimentare (26) care împinge cimentul în camera de alimentare (25).

— Camera rotorului cu palete (18) de formă cilindrică, în care se roteşte rotorul cu palete (13) format din patru palete. Acest rotor provoacă trecerea cimentului din camera de alimentare în tubul de umplere şi respectiv în sac.

— Arborele de acţionare (14) pus în funcţiune de un motor electric.

— Tubul de umplere (15) fixat la camera cu palete, format din două porţiuni a căror distanţă este reglabilă cu ajutorul barei opritoare (23), care se sprijină prin intermediul unui cuţit pe o perniţă fixată la partea superioară a suportului pentru saci. Prin acest tub cimentul este împins în sacul respectiv.

4. *Dispozitivul de comandă a umplerii* sacilor care este montat la cutia de alimentare este constituit dintr-un şubăr (10), un încuietor (19) şi un arc (9).

Subărul format dintr-o placă de oţel prevăzut la mijlocul ei cu un orificiu se deplasează între cele două porţiuni ale tubului de umplere. Mişcarea în jos şi în sus a şubărului opreşte respectiv permite trecerea cimentului prin tubul de umplere către sac.

* * *

Care sînt cauzele care provoacă proasta funcţionare a balanţelor semiautomate pentru ciment ?

Pentru a se constata acest lucru şi a se proceda la luarea de măsuri pentru înlăturarea deficienţelor, organele Direcţiei Generale de Metrologie, ale Ministerului Industriei Materialelor de Construcţii şi ale Ministerului Industriei Metalurgice şi Construcţiilor de Maşini au făcut nenumărate cercetări şi verificări care au dus la următoarele concluzii :

— Majoritatea balanţelor semiautomate pentru însăcuit ciment tip „Bates" fie că nu posedă, fie că dispun de o instalaţie de absorbţie a prafului dar aceasta este defectă. Această instalaţie trebuie ca în timpul funcţionării balanţei să absoarbă praful de ciment pentru ca aceasta să nu se depună pe piesele balanţei. Cimentul depunîndu-se pe piesele balanţei propriu-zise (care este aşezată sub sistemul de alimentare şi umplere) poate provoca în primul rînd desechilibrarea balanţei şi apoi depunîndu-se pe cuţite şi perniţe devine abraziv, producînd distrugerea acestor piese înainte de vreme.

— Instalaţiile de eliminare a corpurilor străine (acolo unde există) nu îşi ating scopul, întrucît permit pătrunderea corpurilor străine în sistemul de alimentare al maşinilor „Bates".

Acest lucru duce la blocări ale rotorului cu palete, ale şubărului şi chiar la deteriorarea cutiei cu palete.

— Funcţionarea maşinilor „Battes" nu este constantă. Atît debitul de ciment nu este constant, cît şi închiderea şi deschiderea şubărului, care se face manual şi deci este în funcţie de manipulant. Dacă manipulantul nu scoate sacul la timp şi lasă şubărul închis, fără a opri şi învîrtirea rotorului cu palete se pot provoca blocări.

— Intreţinerea şi reparaţia balanţelor „Bates" nu este făcută de personal calificat în acest scop, care să aibă la îndemînă atît instrucţiuni precise de manipulare şi întreţinere, piese de schimb pentru reparaţii cît şi utilajul necesar pentru reparat.

* * *

Pentru asigurarea bunei funcţionări a balanţelor semiautomate pentru însăcuit ciment, este necesară desigur înlăturarea tuturor deficienţelor mai sus enumerate dar şi îmbunătăţirea calităţii balanţelor care se fabrică în ţară. In primul rînd trebuie organizată în intreprinderi o serioasă supraveghere internă a acestor aparate de măsurat prin introducerea de norme obligatorii de utilizare şi întreţinere.

Direcţia Generală de Metrologie, mergînd pe linia sprijinirii industriei se preocupă de această problemă în mare măsură.

In acest scop s-a elaborat o instrucţiune de verificare a balanţelor semiautomate pentru însăcuit ciment care va deveni obligatorie după aprobare, în care se dau în afară de modul de verificare şi instrucţiuni asupra modului de utilizare al acestor balanţe.

Cunoaşterea modului de utilizare a balanţelor semiautomate pentru ciment de către personalul însărcinat cu manipularea acestora, este strict

necesară. Acesta trebuie să respecte următoarele norme obligatorii :

— Să verifice înainte de punere în funcțiune a mașinilor de însăcuit dacă silozul de deasupra aparatului este plin cu ciment.

— Să verifice dacă sensul de rotație al motorului este același că al arborelui.

— Să fixeze sacii la tubul de umplere cu ajutorul clichetului de la acest tub, astfel ca sacul să aibă o poziție verticală și să cadă la mijlocul scaunului.

— Să ridice dispozitivul de declanșare astfel încît cuțitul opritor să fie bine așezat pe placa opritoare de la suportul sacilor.

— Să verifice înainte de începerea operației de însăcuit dacă dispozitivul de umplere funcționează normal. Pentru aceasta se va porni electromotorul cu rola de întindere ridicată, astfel ca arborele de acționare să nu antreneze și arborele de alimentare.

Dacă se constată că timp de 2—3 minute funcționarea decurge în condiții normale se va lăsa ușor rola de întindere, în jos, pornindu-se astfel și arborele de alimentare.

— Să se aștepte umplerea sacilor, respectiv declanșarea dispozitivului fără să se intervină.

— In timpul umplerii sacului nu trebuie să se apese pe mînerul dispozitivului de declanșare sau să se atingă cu mîna sau cu alt corp sacul sau suportul pentru saci.

— După descărcarea sacului, scaunul trebuie readus corect în poziția inițială.

— In tot timpul funcționării balanței trebuie să mențină același ritm de deservire a gurilor, fără pauze și fără a se grăbi prin vreun mijloc oarecare schimbarea sacilor.

— In cazul unor pauze scurte să se ridice rola de întindere pentru a se opri alimentarea, cît timp electromotorul rămîne în funcțiune.

— Să oprească electromotorul numai după golirea camerei de alimentare.

— In cazul cînd este nevoie de întreruperea umplerii sacilor înainte de declanșarea automată, (căderea sau spargerea sacilor, blocarea șubărului, etc.) declanșarea să fie provocată prin apăsare cu piciorul pe suportul sacilor și nu prin apăsare pe mînerul dispozitivului de declanșare.

In afară de personalul calificat, pentru efectuarea operației de însăcuire, supravegherea, reglarea și instalarea balanțelor semiautomate pentru ciment, trebuie să fie făcută de un cantaragiu sau, în lipsă, de un lăcătus sau un mecanic. Aceștia trebuie să respecte următoarele norme obligatorii :

— Să curețe de praf balanța propriu-zisă și în special cuțitele, pernițele și platanul pentru greutăți.

— Să verifice în fiecare zi dacă cuțitele și pernițele sînt în bună stare.

— Să ungă garniturile și inelele de fixare ale arborelui de acționare.

Nu se va unge nici o altă piesă a balanței.

— Să verifice funcționarea dispozitivului de declanșare, la fiecare două ore.

— Să verifice de mai multe ori pe zi funcționarea mecanismului de umplere și a instalației pentru eliminat corpuri străine din ciment.

— Să verifice din timp în timp dacă paletele mecanismului de umplere sînt bine fixate pe arbore.

— Să verifice la fiecare două sute de saci precum și la predarea serviciului cînd se schimbă mecanicii, greutatea a cîte cinci saci de fiecare gură de umplere, la o basculă obișnuită zecimală sau romană.

Rezultatele obținute la verificări trebuie consemnate într-un caiet, înființat în acest scop și vizat de Direcția și de responsabilul metrolog al intreprinderii.

In cazul cînd rezultatele obținute la verificarea sacilor nu se încadrează în limitele erorilor tolerate, balanța se reglează manevrînd dispozitivul de reglare iar în cazul cînd nici prin reglarea acestui dispozitiv, nu se pot obține rezultate care să se încadreze în erorile tolerate, balanța trebuie să fie scoasă din funcțiune și supusă la reparat.

* * *

Față de marea importanță a acestor aparate de măsurat pentru economia națională se impune luarea tuturor măsurilor necesare pentru îmbunătățirea funcționării balanțelor pentru însăcuit ciment, existente.

Respectarea cu strictețe a normelor de utilizare și întreținere, efectuarea de verificări în cadrul intreprinderilor conform normelor, precum și supunerea balanțelor semiautomate pentru însăcuit ciment la operația verificării de stat, organelor Direcției Generale de Metrologie, vor contribui în mare măsură ca aceste balanțe să dea rezultate satisfăcătoare.

Micromanometru compensator

Ing. S. MANOLESCU

Автор описывает компенсирующий микроманометр для измерения малых давлени используемый для проверки обыкновенных микроманометров употребляемых в пред приятиях.

★

L'auteur présente le micromanomètre compensateur pour les pressions basses, utilisé au contrôle des micromanomètres usuels employés dans les usines.

Cele mai precise aparate pentru măsurarea presiunii şi a vacuumului, cu condiţia de a se ţine seamă de corecţiile corespunzătoare şi de calcularea exactă a coloanei de lichid, sînt manometrele cu lichid în formă de U.

Exactitatea măsurării cu un astfel de aparat este invers proporţională cu valoarea presiunii care se măsoară, adică pentru valori mici respectiv înălţimi mici de coloană de lichid, eroarea relativă creşte mult.

Dacă presupunem că eroarea absolută la măsurarea înălţimii poate fi de 0,5 mm, pentru o înălţime de 1000 mm col. lichid eroarea relativă în procente va fi egală cu $\frac{0,5}{1000} \times 100 = 0,05\%$.

Dacă însă presiunea de măsurat este mică, respectiv înălţimea coloanei de lichid este de numai 10 mm eroarea relativă va fi egală cu

$$\frac{0,5}{10} \times 100 = 5\%.$$

Aceste erori sînt prea mari şi nu pot fi admise în cazul unor măsurători de precizie.

Este deci necesar ca pentru astfel de determinări să se utilizeze aparate special construite, care să permită a face măsurători cu o precizie cît se poate de ridicată.

Un astfel de aparat este micromanometru compensator, a cărui descriere şi mod de folosire sînt arătate mai jos.

In laboratoare, la determinările de înaltă precizie, precum şi în industria gazului, este nevoie de a se măsura presiuni şi vacuumuri cu o precizie de circa 0,01 mm col apă.

Erorile provenite din adeziunea lichidului pe pereţii vaselor, din tensiunile superficiale, respectiv forma meniscului, precum şi din coeficienţii de dilatare a lichidului folosit, sînt eliminate prin întrebuinţarea unui astfel de aparat.

Micromanometrul compensator (fig. 1) este compus din două vase metalice ce comunică între ele în partea lor inferioară printr-un tub de cauciuc.

Unul din vase (1), mai larg, se poate ridica sau coborî cu ajutorul unui şurub micrometric (5) pe o distanţă de 150 mm. In acest scop, el are fixat rigid în mijlocul său o piuliţă, prin care trece şurubul micrometric. Capul inferior al şurubului este rezemat pe postamentul aparatului, iar capul superior are fixat un tambur (7), pe care se află o

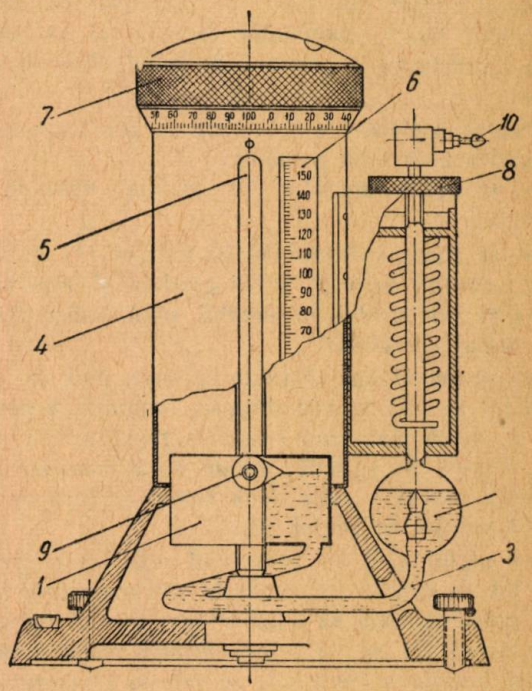


Fig. 1. Micromanometru compensator

scară circulară divizată în de două ori 100 părţi egale.

Vasul mic (2) are forma unui cilindru aşezat orizontal şi se poate deplasa în sus sau în jos cu circa 3...5 mm.

In interiorul vasului mic (fig. 2) se află un con lustruit (11) a cărei imagine este vizibilă într-o oglindă (13); cînd vîrful conului atinge suprafaţa apei, în oglindă, prin lentila (12) şi lama de sticlă (14), se vede şi imaginea răsturnată.

Corpul aparatului are forma unui cilindru vertical, aşezat pe un postament cu şuruburi de reglare şi nivelă cu bulă de aer. Pe corp se află o fantă prin care trece indicele (9) care se mişcă odată cu

vasul (1) şi indică pe scara gradată (6) în mm, deplasarea în sens vertical a vasului mare; la o rotaţie completă a tamburului, vasul (1) se deplasează în sus sau în jos cu 2 mm. Putem deci aprecia cu ochiul liber o urcare sau o coborîre a vasului, respectiv a nivelului apei din el, cu o precizie de citire de 0,01 mm.

In ambele vase se toarnă apă distilată, aşa că diferenţele de nivel corespund exact la presiunile date în mm coloană apă.

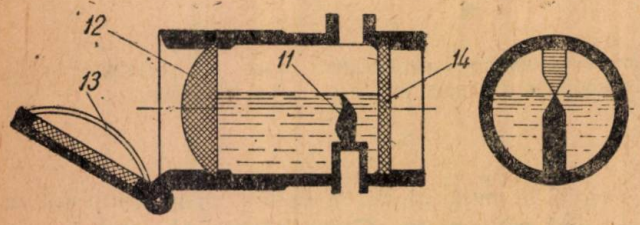


Fig. 2. Schema dispozitivului optic al micromanometrului compensator (vasul mic)

Acest aparat este bazat pe principiul echilibrării presiunii sau vacuummului de măsurat cu presiunea hidrostatică a coloanei de lichid din cele două vase.

Pentru a efectua o măsurare cu acest aparat, se procedează în felul următor:

— se aşază aparatul în poziţia normală de lucru;

— se aduce indicele (9) al vasului (1) în dreptul reperului zero al scării gradate şi reperul de zero al tamburului în dreptul unui indice fix de pe corpul aparatului;

— se toarnă apa distilată în vase, pînă ce vîrful conului se află la suprafaţa de separaţie a apei cu aerul, adică pînă cînd imaginea răsturnată a conului, văzută în oglindă, atinge vîrful conului. Coincidenţa exactă a celor două conuri se face cu ajutorul piuliţei de reglaj (8);

— niplul (10) al aparatului este legat apoi cu un tub de cauciuc cu conducta sau rezervorul a cărei presiune voim să o măsurăm; nivelul lichidului din vasul (2) se va coborî. Pentru restabilirea poziţiei iniţiale a conurilor, se roteşte tamburul (7), implicit vasul (1) se ridică, pînă cînd cele două imagini se ating din nou;

— se citeşte atît pe scara aparatului cît şi pe tambur indicaţiile respective în mm, zecimi şi sutimi de mm coloană apă, obţinînd astfel valoarea presiunii controlate.

Dacă voim să măsurăm vacuum, se procedează ca mai sus, cu deosebirea că legătura cu rezervorul respectiv de măsurare se va face la niplul aflat în dreptul indicelui fix (9).

Dacă aparatul este utilizat la etalonarea sau verificarea micromanometrelor sau microvacuummetrelor, cu tub înclinat, instalaţia mai necesită o pompă cu care se produce presiune sau vacuum în ambele aparate.

In acest caz la acest aparat, care serveşte drept model, se ridică vasul (1) pînă la reperul care se verifică, cele două nipluri fiind libere; apoi se face legătură între aparatul model şi aparatul de verificat şi se produce presiune cu pompa în ambele aparate, pînă cînd cele două imagini coincid. In acest moment se citeşte pe scara gradată a aparatului de verificat indicaţia din dreptul meniscului lichidului din tub, şi se compară cu indicaţia aparatului model.

Se procedează la fel pentru fiecare reper pe care voim să-l verificăm sau să-l determinăm.

Trebuie menţionat că la aceste aparate adeziunea lichidului pe pereţii vaselor precum şi tensiunea superficială nu au nici o influenţă, întrucît vîrful conului atinge doar cu un colţ suprafaţa lichidului, care este perfect plană.

Se poate ţine seama de influenţa temperaturii asupra dilataţiei şurubului micrometric şi a apei, dar în orice caz corecţia va rămîne inferioară lui 0,01 mm şi deci poate fi neglijată.

De asemenea eventualele neregularităţi a celor două vase nu au influenţă asupra exactităţii, căci nivelul apei în fiecare vas rămîne acelaş cînd se fac citirile.

Tubul de cauciuc, care uneşte cele două vase prin partea lor inferioară, oferă o rezistenţă destul de mare pentru a se evita eventualele oscilaţii.

Erorile cele mai importante la un micromanometru compensator sînt pasul mort al şurubului micrometric care deplasează vasul mare şi erorile ce se pot face la reglarea nivelului pînă la coincidenţa celor două imagini ale conului.

Aceste erori nu pot fi însă mai mari de 0,01...0,02 mm şi ca atare precizia determinărilor cu un astfel de aparat nu poate depăşi 0,01 la 0,03 mm coloană de apă.

Metrologia aplicată în MIMCM

Ing. LIVIU IOANOVICI
responsabil metrolog al Ministerului Industriei Metalurgice şi Construcţiilor de Maşini

Автор излагает некоторые вопросы, которые были разрешены Министерством металлургии и машиностроения для обеспечения внутреннего наблюдения измерений и измерительных приборов.

Описываются принципы организации и службы метрологических центров входящих в состав Министерства металлургии и машиностроения.

✱

L'auteur expose les problèmes que le ministère a du résoudre en vu de l'organisation du contrôle interne des mesures et instruments de mesure.

Il indique ensuite certains principes d'organisation et de fonctionnement des centres métrologiques compris dans le réseau du ministère.

Unul din factorii principali care contribuie la asigurarea unei producţii de calitate este precizia utilajului metrologic.

In vederea realizării acestei condiţii esenţiale decretul 21/54 şi HCM 498/53 prevăd organizarea şi supravegherea măsurilor şi aparatelor de măsurat în întreprinderi, prin introducerea unei severe discipline la acestea. Ca urmare a rezultat necesitatea organizării „verificărilor interne" şi a „reparaţiilor" de măsuri şi aparate de măsurat în scopul asigurării preciziei corespunzătoare a măsurilor şi aparatelor de măsurat.

Pentru evitarea confuziilor trebuie să arătăm de la început că verificarea internă înseamnă verificarea efectuată de către organele întreprinderii numai dacă pe lîngă aceasta este organizat un laborator metrologic cuprins în reţeaua metrologică a ministerului.

De asemenea, trebuie să precizăm că verificarea internă se efectuează de către aceste laboratoare şi puncte de verificare în conformitate cu instrucţiunile Direcţiei Generale de Metrologie şi a directivelor ministerului căruia aparţine întreprinderea respectivă deosebit de verificarea de stat, care se efectuează la anumite termene numai de către organele D.G.M., conform prevederilor H.C.M. nr. 499/53.

In acest articol vom arăta cum este organizată munca metrologică în Ministerul Industriei metalurgice şi Construcţiilor de Maşini.

Pentru a se putea realiza supravegherea internă a măsurilor şi aparatelor de măsurat a fost necesară rezolvarea în cadrul acestui minister a următoarelor probleme :

1) organizarea evidenţei măsurilor şi aparatelor de măsurat în întreprinderile ministerului ;

2) organizarea reţelei metrologice a ministerului ;

3) stabilirea unor principii privind forma organizatorică a unităţilor metrologice în întreprinderi şi în organizaţia centrală, precum şi colaborarea cu unităţile de control tehnic în cadrul întreprinderilor.

Vom analiza pe rînd fiecare problemă în parte şi apoi vom arăta şi unele aspecte spcifice strîns legate de supravegherea utilajului de măsurat.

1. *Organizarea evidenţei utilajului metrologic.* Inainte de organizarea reţelei metrologice, este necesară organizarea unei evidenţe precise şi temeinice a măsurilor şi aparatelor de măsurat existente în întreprinderi. In acest scop ministerul a iniţiat, introdus şi propus pentru tipizare „fişa de verificare a utilajului de măsurat" (fig. 1) pentru întregul utilaj metrologic existent în întreprinderile sale.

Fişa se completează pentru fiecare aparat în parte şi este actul care însoţeşte aparatul.

In fişă, în afară de datele privind identificarea şi locul de utilizare a aparatului, se înscriu reparaţiile efectuate şi se înregistrează rezultatele „verificărilor de stat" şi ale „verificărilor interne".

Fişele completate se aranjează într-o cartotecă, grupate pe secţii şi pe fel de aparate.

M.I.M.C.M. Dir. Generală		FIŞA DE VERIFICARE A UTILAJULUI DE MĂSURAT nr,	
Intreprinderea		Reg. D.G.M.	Period. utiliz. şi încărcarea
Denumirea utilajului		Centr. reg. M.I.M.C.M.	
Marca Nr. de fabricaţie		PERIOADA DE VERIFICARE	
Anul fabricării	Data înregistr.	De stat	Internă
Caracteristici tehnice principale:			Clasa de precizie

Nr. crt.	LOCUL DE UTILIZARE	Intrat	Ieşit	Starea

Nr. crt.	DENUMIREA ACCESORIILOR	nr. buc.	Intrat	Ieşit	Starea

Fig. 1

Natura modificării sau reparaţiei	Data	EXECUTAT		Reformat: Data, motivul şi semnătura
		Atelier	Control	

VERIFICĂRI DE STAT ŞI INTERNE

Data verif.	Executat de*)	Rezultatul verificării sau motivarea respingerii	Semnătura verificator.

*) Verificările D. G. M. se înscriu cu roşu. Fig. 1 (verso)

In cazul întreprinderilor mari (Combinatul Metalurgic Reşiţa, Uzinele „23 August", Steagul Roşu, Uzina de Tractoare „Ernst Thälmann" etc.) fişele sînt dublate în sensul că, în afara evidenţei centralizate, în fiecare secţie a combinatului sau a uzinei, responsabilul metrologic al secţiei respective păstrează în evidenţa numai a secţiei pe cel de al doilea exemplar al fişei, ceea ce permite o mai uşoară urmărire şi identificare în secţie a utilajului de măsurat.

Se recomandă ca evidenţa centrală a utilajului, ţinută de unitatea metrologică a uzinei, să fie organizată după principiile expuse în articolul „Evidenţa, programarea şi urmărirea verificării şi recondiţionării utilajului metrologic în întreprinderile industriale" de ing. V. Brin apărut în nr. 2/1955 al revistei „Metrologia aplicată".

Sistemul preconizat prezintă avantajul că prin folosirea călăreţilor de diferite culori reiese clar situaţia verificărilor şi reparaţiilor utilajului metrologic, realizîndu-se totodată şi o privire de ansamblu asupra întregului aparataj de măsurat al întreprinderii.

Organizarea în mod sistematic a unei cartoteci cu fişe judicios completate permite efectuarea în mod rapid a unui recensămînt şi o uşoară centralizare pe minister a întregului inventar metrologic.

In vederea dotării laboratoarelor de bază din reţeaua metrologică M.I.M.C.M. a aplicat în mod efectiv această metodă şi a obţinut rezultate bune. Ar fi de dorit ca acest sistem de organizare a evidenţei centrale să fie generalizat în toate ministerele şi organizaţiile economice centrale. Pentru unele măsuri şi aparate de precizie ca : truse de cale plan paralele, optimetre, aparate comparatoare cu valoarea diviziunii pînă la 5 microni, microscoape, aparate de duritate etc. şi în vederea unei uniformizări, supunem discuţiei formularul din fig. 2. După aducerea îmbunătăţirilor care vor rezulta din observaţiile ce vor fi făcute, ar urma ca formularul să fie oficializat în conformitate cu dispoziţiile legale. Propunem în acest scop ca lista aparatelor precum şi elaborarea instrucţiunilor pentru completarea formularului să se facă de către o comisie, prin grija

Direcției Generale de Metrologie, cu participarea delegaților ministerelor.

Pentru utilajul de măsurat uzual: șublere, micrometre, aparate de cîntărit, ampermetre și voltmetre (uzuale) etc., urmează să se elaboreze un formular simplificat.

TABELA CENTRALIZATOARE „F"
privind utilajul de precizie existent în întreprindere

Ministerul . . . . . .

Intreprinderea . . . . . .

Nr. crt.	Denumirea specifică a aparatului	Caracteristici tehnice	Starea	Periodicitatea întrebuințării și încărcării aparatului	Proveniența	Observații
0	1	2	3	4	5	6

Fig. 2

In cazul efectuării unui recensămînt, în afară de faptul că prin datele care ar rezulta s-ar cunoaște situația exactă a utilajului de măsurat din întreprinderi, s-ar putea face și o analiză a fiecărui aparat de precizie în parte. Luîndu-se ca bază profilul întreprinderii, caracteristicile aparatului, precum și frecvența de utilizare în raport cu utilizarea lui normală s-ar putea decide oportunitatea rămînerii în întreprindere a aparatului respectiv. Aceasta ar permite eventuala redistribuire a aparatajului în raport cu nevoile generale.

2. *Organizarea rețelei metrologice a ministerului*

Avîndu-se în vedere atît profilul întreprinderilor, axat pe o fabricație de mare precizie, cît și numărul mare de utilaje de măsurat existent la acestea, rețeaua metrologică a ministerului a fost organizată pe domenii de măsurare. In fiecare domeniu organizat sau în curs de organizare pe lîngă unele întreprinderi ale ministerului s-au creat centre metrologice cuprinzînd „laboratoare de bază" pentru efectuarea verificărilor interne periodice și „ateliere" pentru recondiționarea aparatelor de măsurat.

Trebuie să accentuăm faptul că M.I.M.C.M. organizînd această rețea, a căutat să lege în mod indisolubil efectuarea verificărilor interne de cea a reparațiilor, afectînd unui atelier de recondiționări competința teritorială pentru unul sau mai multe laboratoare de bază.

Centrele metrologice au caracter republican, regional, raional sau uzinal, fiecare avînd o anumită competență teritorială; ele deservesc atît nevoile întreprinderii pe lîngă care funcționează cît și nevoile altor întreprinderi ale ministerului din competența teritorială care i-a fost repartizată.

Pentru început s-a pus accentul pe organizarea rețelei metrologice în domeniul lungimilor, unul din domeniile cele mai importante în cadrul acestui minister și care cuprinde mai multe laboratoare de bază și ateliere de reparații.

In acest domeniu se organizează un laborator central al ministerului la uzinele „23 August", care are ca sarcină principală primirea de la Direcția Generală de Metrologie a unității de măsură de lungime și transmiterea acestei unități laboratoarelor regionale, raionale și uzinale ale ministerului.

O contribuție importantă și hotărîtoare în organizarea domeniului lungimilor aduce uzina „21 decembrie". Colectivul acestei uzine se situează la un loc de frunte în această organizare, prin rezolvarea cu succes nu numai a problemei fabricării, dar și în cea a recondiționării de șublere, micrometre și comparatoare cu cadran.

Prin acțiunea de recondiționare, acțiune deosebit de valoroasă, uzina „21 decembrie" a realizat o cotitură importantă în domeniul reparării utilajelor metrologice și a adus o contribuție simțitoare economiei generale, redînd în circuit o masivă serie de aparate de măsurat care de mult timp nu mai puteau fi întrebuințate din cauza gradului lor de uzură și deci a lipsei de precizie în măsurile care se efectuau cu ele.

Uzinele „I. Rangheț" și uzina de tractoare „Ernst Thälmann", aduc de asemenea un aport valoros în lupta pentru realizarea unei producții de calitate, repunînd în circuitul tehnologic, utilalaje de măsurat recondiționate precise.

Lărgind activitatea în domeniul lungimilor, uzina „Steagul Roșu" a organizat un prim centru regional pentru verificarea calelor plan paralele de ordinul 4, 5 și 6, existente în întreprinderile ministerului din acea regiune.

Actualmente există o serioasă preocupare atît de a lărgi posibilitățile de verificare a măsurilor, cît și de a rezolva problema recondiționării acestor măsuri, care joacă un rol atît de important în procesul de producție.

Este suficient să arătăm că dacă trusa de cale fundamentală sau cea de lucru a unei uzine nu ar mai corespunde ordinului și clasei de precizie din care face parte, întregul sistem de măsurare ar fi eronat, cu grave repercusiuni asupra calității producției.

După cum s-a arătat la începutul articolului, rețeaua metrologică a ministerului este completată cu punctele de control existente la uzinele importante, care sînt organizate pentru a putea executa controlul intern al aparatelor de măsurat ale întreprinderii.

In afară de domeniul lungimilor în cadrul ministerului s-a mai organizat domeniul aparatelor de cîntărit și domeniul forțelor; pentru anul 1955 s-a prevăzut în plan organizarea domeniului presiunilor și completarea rețelei pirometrice.

Uzinele „Balanța" sînt în curs de a organiza un centru metrologic republican în domeniul aparatelor de cîntărit. Ele au început să efectueze pe teren, prin echipe volante, verificarea la fața locului a tuturor categoriilor de balanțe existente în întreprinderile ministerului, luînd măsuri de reparare a celor defecte.

La Combinatul Metalurgic Reşiţa funcţionează şi un centru metrologic în domeniul pirometriei, cuprinzînd un laborator de bază şi un atelier de recondiţionare, atît pentru nevoile proprii ale combinatului, cît şi pentru întreprinderile ministerului din acea regiune a ţării.

Luînd ca bază exemplul acestui Combinat, întreprinderile al căror profil este strîns legat de buna funcţionare a pirometrelor, vor trebui să se preocupe în mod serios de a organiza centre metrologice (laboratoare şi ateliere de reparaţie) în acest domeniu, deoarece numai astfel vor putea reduce rebuturile şi da constructorilor de maşini mai multă fontă şi mai mult oţel de bună calitate.

Coordonarea, organizarea şi îndrumarea activităţii metrologice din cadrul M.I.M.C.M. se face de către Direcţia Tehnică, prin responsabilii metrologi din direcţiile tutelare ale întreprinderilor.

3. *Organizarea activităţii metrologice în întreprinderi.* In cadrul combinatelor şi uzinelor mari pe lîngă care funcţionează un centru metrologic, este necesar să existe o unitate metrologică care să depindă, din punct de vedere organizatoric, de conducerea tehnică a întreprinderii.

Unităţile metrologice astfel organizate trebuie să cuprindă :

a) un metrolog-şef ;

b) centrul metrologic cu :

— laboratoare de bază şi puncte de verificare,

— ateliere de recondiţionare,

— responsabili metrologi de secţie.

Metrologul-şef coordonează — din punct de vedere metrologic — toate unităţile care activează în domeniul măsurării, chiar dacă administrativ nu-i sînt subordonate ; el ca responsabil cu metrologia are grija de a prezenta aparatele de măsurat ale întreprinderii la termenele planificate la verificarea periodică internă şi la recondiţionare.

Centrul metrologic activează pe baza unui plan prin laboratoarele sale şi atelierele de recondiţionare. Activitatea sa se desfăşoară strîns legată de activitatea metrologică a întreprinderii, centrul avînd în subordine şi punctele de verificare.

Responsabilii metrologi de secţie vor urmări utilizarea corectă a aparatajului de măsurat şi prezentarea la termenele planificate a acestuia la verificările interne şi de stat.

Sarcinile responsabililor metrologi sînt de altfel cele specificate în art. 6 din H.C.M. 498/953.

Schema de organizare metrologică a unei uzine avînd un centru metrologic se poate întocmi în modul următor (fig. 3).

In cazul întreprinderilor constructoare de aparate de măsurat, operaţiile efectuate de controlul final al fabricaţiei de serie, sînt identice cu cele ale laboratorului metrologic în compartimentul controlului fabricaţiei (exemplu uzina „21 decembrie").

La uzine în care nu funcţionează un centru metrologic, schema unităţii metrologice se simplifică (fig. 4).

Verificările interne se efectuează conform prevederilor regulamentului interior al ministerului. Trebuie să menţionăm faptul că perioadele de verificare internă sînt mult mai mici decît cele ale verificărilor de stat şi că deci între două verificări de stat se efectuează mai multe verificări interne, după specificul şi frecvenţa de utilizare a aparatelor.

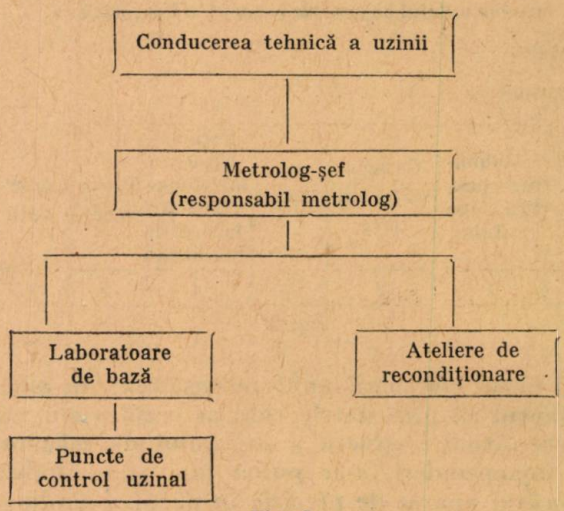


Fig. 3

De asemenea, mai trebuie să accentuăm că această perioadă diferă de la caz la caz, chiar şi pentru acelaşi tip de aparat de măsurat.

Pentru a se evita folosirea aparatelor de măsurat defecte, respinse la verificarea internă periodică de către laboratoarele de bază M.I.M.C.M. s-a luat măsura generală de a se sigila cele necorespunzătoare.

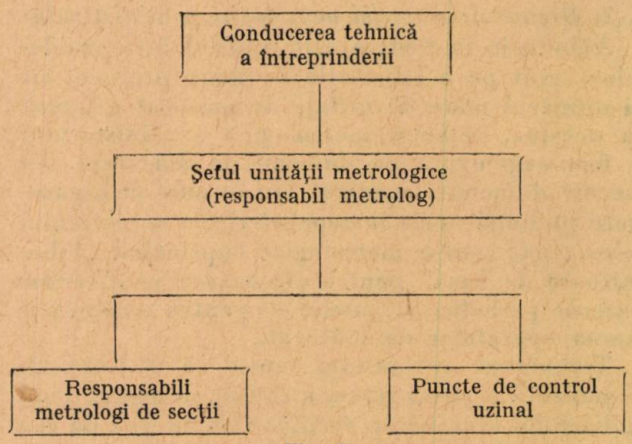


Fig. 4.

In munca de organizare au fost totuşi şi unele dificultăţi create prin deficienţele constatate la cîteva întreprinderi din cadrul ministerului. Astfel, unele întreprinderi, deşi au fost planificate, nu au prezentat la verificarea internă aparatele de măsurat la centrele metrologice de care aparţin.

In ceea ce priveşte amenajarea şi dotarea laboratoarelor de bază — în special în domeniul lungimilor — s-au dat indicaţii complete în nu-

mărul 3 al revistei „Metrologia Aplicată", în articolul „Laboratorul metrologic pentru lungimi într-o uzină constructoare de maşini" de ing. F. Oniţiu.

Pentru orientarea în această problemă a intreprinderilor care fac parte din M.I.M.C.M., arătăm că, pentru un început de activitate în acest domeniu, dotarea minimală a unui laborator metrologic de lungimi, stabilită de comun acord cu Direcţia Generală de Metrologie, ar trebui să fie următoarea :

— cale terminale plan paralele,
— optimetru orizontal sau o maşină de măsurat lungimi,
— un aparat comparator 1/1000 : microcator, minimetru etc.,
— sticle plane şi plan paralele,
— platouri şi liniale de control,
— rigle cu repere-model,
— cutie, suporţi de micrometre şi de comparatoare cu cadran circular etc.

Această dotare trebuie completată cu un ultraoptimetru, în cazul verificărilor de cale plan paralele de ordinul III sau IV, asigurîndu-se acestui aparat de măsurat condiţiile speciale cerute : cameră separată termostată (la 20° ± 1°C) şi condiţionarea umidităţii aerului (între 40—60%).

In ceea ce priveşte întrebuinţarea aparatelor de măsurat în acest domeniu de măsurare de către laboratorul metrologic, facem următoarele precizări :

— aparatele de măsurat de înaltă precizie (ultraoptimetrele şi optimetrele), care după cum am arătat, necesită condiţii speciale pentru efectuarea măsurătorilor şi sînt destinate exclusiv verificărilor de cale (ultraoptimetrele), trebuie să se găsească în laboratoarele metrologice.

Acolo unde aceasta nu este posibil, trebuie să se stabilească o colaborare cu laboratorul de măsurători al controlului tehnic al întreprinderii, pentru ca aceste aparate să poată fi folosite atît la verificări de măsuri şi aparate de măsurat — în cadrul supravegherii interne — cît şi la verificările de calibre şi dispozitive strîns legate de fabricaţie.

Pentru sistematizarea muncii şi în vederea asigurării preciziei aparatelor de măsurat ce se folosesc în comun se pot introduce fişe în care să se noteze ora, lucrările efectuate, secţia beneficiară şi numele operatorului.

In modul acesta se realizează o colaborare strînsă între aceste două unităţi din uzină şi unitatea metrologică — cu sarcina de a asigura în permanenţă precizia utilajului de măsurat, în conformitate cu instrucţiunile Direcţiei Generale de Metrologie — şi unităţile de control tehnic, care efectuează controlul dimensional şi calitativ al pieselor.

Datorită organizării metrologice expusă mai sus s-au putut obţine realizări bune. Astfel,în cursul semestrului II, 1954, s-a verificat de 1,5 ori numărul total de şublere şi micrometre existente în întreprinderile ministerului şi s-au reparat circa 25—30% din acest total.

Ca urmare a recondiţionărilor efectuate a scăzut procentajul mediu de respingere a aparatelor de măsurat la verificarea internă. Astfel, la centrul metrologic al uzinei „Steagul Roşu", procentajul mediu de respingere în trim. I al anului 1955, a scăzut la şublere cu 32,4%, iar la micrometre cu 8,15%, faţă de trim. II al anului 1954.

Datorită sistematizării muncii şi îmbunătăţirii procesului tehnologic al reparaţiilor de şublere la uzina „21 decembrie", preţul de cost al reparaţiilor în anul 1954 faţă de preţul mediu al unui şubler nou reprezenta circa 45,4%. Astăzi acest preţ de cost reprezintă numai 38,2% adică s-a realizat o scădere de 6,2%. In cazul micrometrelor scăderea reprezintă 5,7%.

Problema reparaţiilor de utilaj metrologic trebuie privită şi prin prisma colaborării — în diferitele domenii de măsurare — între ministere, aceasta pentru a nu se risipi pe de o parte forţele şi utilajele, iar pe de altă parte pentru a nu se ajunge la crearea de unităţi nerentabile. Astfel, de exemplu, uzinele „21 decembrie" şi „I. Rangheţ", care fac parte din M.I.M.C.M. execută reparaţii de aparate de măsurat şi pentru întreprinderi care fac parte din alte ministere.

4. *Diverse.* Mergînd pe linia adîncirii şi dezvoltării muncii metrologice, Ministerul Industriei Metalurgice şi Construcţiilor de Maşini a iniţiat elaborarea unor norme metrologice de uz intern, privind păstrarea, întreţinerea şi mînuirea utilajelor metrologice.

Pînă în prezent au fost elaborate asemenea norme pentru şublere şi micrometre.

In cazul elaborării altor norme în legătură cu păstrarea, şi mînuirea de utilaje metrologice, precum şi reparaţia acestora, considerăm că trebuie să se meargă pe linia colaborării între ministere, prin grija Direcţiei Generale de Metrologie. Sîntem de părere că acesteia îi revine rolul de coordonator, fiind în măsură să cunoască amploarea fiecărui domeniu de măsurare pe ministere şi organizaţii economice centrale.

— Efectele tehnico-economice ale folosirii corecte a măsurilor şi aparatelor de măsurat se traduc în mod practic prin reducerea rebuturilor şi deci a preţului de cost al fabricatelor.

— In vederea ridicării muncii metrologice la nivelul actual de dezvoltare a tehnicii în ţara noastră, este necesară o acţiune susţinută în special pentru consolidarea şi dezvoltarea actualelor reţele metrologice ale ministerelor.

De asemenea şi problema ridicării de noi cadre trebuie să constitue o preocupare permanentă, pentru a putea fi în măsură să facem faţă sarcinilor. Aceasta se poate realiza atît prin şcolarizare, cît şi prin cîştigarea tehnicităţii necesare în laboratoarele metrologice ale ministerelor, printr-o strînsă colaborare cu Direcţia Generală de Metrologie.

Proprietăţile metrologice ale balanţelor

P. I. ALIANACHI, S. T. GAUZNER, M. S. JAVORONCOV, V. S. POGROVSCHI
U. R, S. S.

Balanţele trebuie să aibă următoarele proprietăţi: stabilitate, sensibilitate, justeţea şi constanţa indicaţiilor.

Stabilitatea se caracterizează prin proprietatea balanţei scoasă din poziţia de echilibru *) de a reveni automat, după un număr mic de oscilaţii, în poziţia iniţială.

Pentru realizarea stabilităţii, pîrghia balanţei trebuie să se găsească în echilibru stabil, adică centrul de greutate al pîrghiei trebuie să se afle mai jos decît punctul de sprijin şi pe aceeaşi linie verticală care trece prin punctul de sprijin. Gradul de stabilitate depinde de poziţia centrului de greutate faţă de punctul de sprijin; cu cît va fi mai jos centrul de greutate, cu atît mai mare va fi stabilitatea balanţei şi cu atît mai mare va fi şi forţa necesară pentru a scoate balanţa din poziţia de echilibru.

Sensibilitatea se defineşte, după GOST 3951-47, ca „un raport al deplasării liniare sau unghiulare a indicatorului faţă de modificarea valorii măsurate care a determinat această deplasare". Cu cît este mai mic acest raport, adică cu cît este mai mică diferenţa de greutate a corpurilor care se găsesc pe talerele balanţei şi pe care balanţa o poate înregistra, cu atît acea balanţă este mai sensibilă.

Sensibilitatea depinde de greutatea şi lungimea pîrghiei, de poziţia centrului de greutate şi a punctelor de aplicaţie a forţelor pe pîrghie.

Să presupunem că avem o pîrghie (fig. 2) de o formă oarecare, pe care se găsesc aşezate în mod arbitrar punctul C — punctul de sprijin al pîrghiei, punctul 0 — centrul de greutate al pîrghiei, punctele A şi B — punctele de aplicaţie a forţelor exterioare Q P şi care acţionează asupra pîrghiei. Cînd pîrghia se găseşte în echilibru în

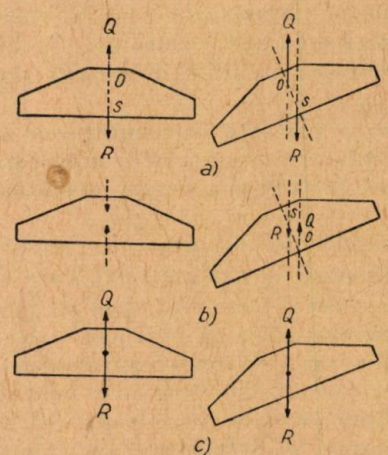


Fig. 1. — Echilibrul pîrghiei a) stabil b) nestabil, c) indiferent.

poziţia orizontală, verticala punctului de sprijin trece prin centrul de greutate O a pîrghiei. In acest punct O este aplicată forţa R, egală cu greutatea pîrghiei.

Rezultanta forţelor exterioare P şi Q este aplicată în punctul D pe verticala care trece prin punctul de sprijin C şi centrul de greutate O. Dacă pîrghia se află în echilibru, punctul D împarte linia AB în părţi invers proporţionale cu forţele aplicate P şi Q.

Dacă la una din forţele care acţionează asupra pîrghiei, de exempu la forţa P se adaugă o mică greutate p, pîrghia se va abate din poziţia ei orizontală şi va lua poziţia indicată punctat în figură. La o astfel de înclinare a pîrghiei, dreapta AC va lua poziţia A_1C, descriind în jurul punctului C un unghi α.

De asemenea, dreptele CO şi CD se vor abate faţă de verticala cu acelaşi unghi α, centrul de greutate al pîrghiei va trece din punctul O în

*) Deosebim trei cazuri de echilibru: stabil, nestabil şi indiferent.

In cazul echilibrului stabil (fig. 1 a), centrul de greutate al pîrghiei se găseşte în punctul S mai jos decît punctul de sprijin O şi dn aceea pîrghia scoasă din poziţia de echilibru caută să revină în poziţia iniţială sub acţiunea a două forţe: R — forţele greutăţii şi Q — forţele rezistenţei, egale între ele, şi care acţionează pe aceeaşi linie şi în sens opus.

In cazul echilibrului nestabil (fig. 1 *b*) centrul de greutate al pîrghiei se găseşte în punctul S, mai sus decît punctul de sprijin O; de aceea pîrghia scoasă din poziţia de echilibru va suferi o rotaţie în jurul punctului de sprijin O, sub acţiunea celor două forţe R şi Q şi nu va reveni în poziţia sa iniţială.

Echilibrul indiferent (fig. 1 *c*) se realizează prin suprapunerea centrului de greutate al pîrghiei cu punctul de sprijin. Dacă se sconte pîrghia din poziţia de echilibru, cele două forţe nu se vor naşte şi pîrghia rămîne în echilibru în orice poziţie.

O_1, iar punctul de aplicație D al rezultantei forțelor P și Q va trece în poziția D'. Inclinarea pîrghiei față de poziția inițială va continua pînă cînd momentul forței adăugate p, adică pA_1E, se va echilibra prin momentele forțelor R și $(P + Q)$, care s-au creat în urma deplasării punctelor O și D, adică

$$R \cdot \overline{OO_1} + (P + Q)\, DD',$$

Ecuația de echilibru a pîrghiei în poziția înclinată va fi următoarea :

$$R \cdot \overline{OO_1} + (P + Q)\, DD_1 = pA_1E \qquad (1)$$

Substituind în această ecuație forțele brațelor pîrghiei OO_1, DD_1 și A_1E prin valori egale determinate din triunghiurile dreptunghice OCO_1, DCD_1 și A_1CE, vom obține :

$$OO_1 = CO_1 \sin \alpha = S \sin \alpha,$$

în care S este distanța între centrul de greutate al pîrghiei și punctul de sprijin :

$$DD_1 = CD_1 \sin \alpha = m \sin \alpha,$$

în care m este distanța între punctul de aplicație a rezultantei forțelor $(P + Q)$ și punctul de sprijin ;

$$A_1E = \overline{CA}_1 \sin (\varphi - \alpha) = a \sin (\varphi - \alpha),$$

în care a este distanța între punctul de sprijin și punctul de aplicație al forței P. Substituind în ecuația (1), obținem

$$R \cdot S \sin \alpha + (P + Q)\, m \cdot \sin \alpha = pa \sin (\varphi - \alpha).$$

Deschizînd paranteza în partea a doua a ecuației, avem :

$$RS \sin \alpha + (P + Q)\, m \sin \alpha = pa \sin \varphi \cos \alpha - pa \cos \varphi \sin \alpha.$$

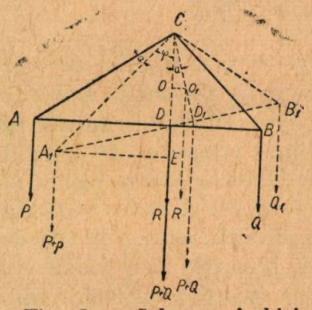


Fig. 2. — Schema pîrghiei balanței

Inlocuind în partea a doua a acestei ecuații produsul $a \cos \varphi$ prin valoarea egală — m — și împărțirea ambelor părți ale ecuației cu $\cos \alpha$, obținem :

$$RS \operatorname{tg} \alpha + (P + Q)\, m \operatorname{tg} \alpha = pa \sin \varphi - pm \operatorname{tg} \alpha$$

de unde

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{pa \sin \varphi}{RS + (P + Q + p)\, m} \qquad (2)$$

Analizînd ecuația (2), vedem că valoarea tg α, care caracterizează sensibilitatea pîrghiei, depinde de masa greutății p, de lungimea dreptei $\overline{AC} = a$, de valoarea unghiului φ, de greutatea pîrghiei R, de distanța S dintre centrul de greutate al pîrghiei și punctul de sprijin, de valoarea greutăților $(P + Q + p)$ și de distanța „m" dintre punctul de aplicație al rezultantei forțelor $P + Q$ și punctul de sprijin.

Sensibilitatea pîrghiei va fi cu atît mai mare, cu cît va fi mai lung brațul a al pîrghiei și mai mică greutatea R a pîrghiei și distanța S între centrul de greutate și punctul de sprijin. Partea a doua a ecuației (2) va avea valoarea maximă prin reducerea numitorului pînă cînd un factor al acesteia $(P + Q + p)$ va dispare, devenind zero. Aceasta este posibil cu condiția ca unghiul φ să fie egal cu 90°, în acest caz m va deveni zero, iar sin φ — egal cu 1.

In aceste condiții, ecuația (2) va deveni :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{pa}{RS}, \qquad (3)$$

iar punctul de sprijin C al pîrghiei va fi așezat pe dreapta AB care unește punctele de aplicație a forțelor.

In figură se dă cazul în care unghiul φ este mai mic de 90° și din dreapta AB care se găsește sub punctul de sprijin C.

Dacă unghiul φ este mai mare de 90°, dreapta AB va trebui să se găsească mai sus pe punctul C. In acest caz, punctul D de aplicație al rezultantei forțelor P și Q se va găsi mai sus decît punctul de sprijin C al pîrghiei. Ecuația de echilibru va diferi deci de ecuația (2) prin faptul că factorul $(P + Q + p)$ nu va avea semnul negativ și va căpăta forma :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{pa \sin \varphi}{RS - (P + Q + p)\, m}. \qquad (4)$$

Modificînd valoarea lui m ca mărime și direcție, se pot obține pîrghii de aceeași mărime și greutate mai mult sau mai puțin stabile și sensibile. Dacă linia care unește punctele de aplicație a forțelor trece mai jos de punctul de sprijin, atunci, așa cum se vede din ecuația (2), pîrghia, cu greutăți și fără greutăți, capătă o poziție stabilă, dar sensibilitatea scade în raport cu creșterea lui m și cu creșterea greutății puse pe balanță. Sensibilitatea va crește odată cu scăderea mărimii m și va deveni maximă și independentă de greutatea m cînd $m = 0$ [ecuația (3)]. Dacă dreapta care unește punctele de aplicație a forțelor, trece mai sus de punctul de sprijin, atunci, așa cum se vede din ecuația (4) stabilitatea pîrghiei va depinde de semnul diferenței

$$RS - (P + Q + p)\, m.$$

Dacă $RS > (P + Q + p)\, m$, stabilitatea pîrghiei se menține, în cazul egalității $RS = (P + Q + p)\, m$ echilibrul devine indiferent, iar prin mărirea greutății de pe balanță, cînd RS devine mai mic decît $(P + Q + p)\, m$, — echilibrul devine instabil și pîrghia se înclină. Practic este greu să se realizeze o pîrghie la care pentru orice greutate valoarea lui m să fie egală

cu zero şi de aceea de obicei, pîrghiile se fabrică astfel încît linia punctelor AB să se găsească mai jos, iar uneori mai sus decît punctul de sprijin C.

Cel mai răspîndit sistem de pîrghii este acela la care linia care uneşte punctele de aplicaţie a forţelor trece mai jos de punctul de sprijin, deoarece în această situaţie balanţele au stabilitate, indiferent de greutatea pe care o suportă.

Sensibilitatea unor astfel de pîrghii scade odată cu creşterea greutăţii cîntărite.

Pentru menţinerea sensibilităţii dorite, este necesar, după cum reiese din ecuaţia (2), să se mărească lungimea „a" a braţului şi să se micşoreze greutatea R a pîrghiei, distanţa S între centrul de greutate al pîrghiei şi punctul de sprijin, precum şi mărimea m.

Mărirea lungimii „a" a pîrghiei, cu condiţia menţinerii rezistenţei necesare (gradul de încovoiere al pîrghiei odată cu mărirea lungimii ei creşte proporţional cu lungimea la puterea a treia), impun o mărire considerabilă a greutăţii proprii a pîrghiei.

Dacă în ecuaţia (3) se înlocuiesc dimensiunile pîrghiei cu secţiune dreptunghiulară, avem :

$$R = \delta 2ahb,$$

în care caz ecuaţia va căpăta forma :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{p}{28\, hbS}, \qquad (5)$$

în care h este înălţimea, b = grosimea pîrghiei, iar δ — densitatea materialului din care este construită pîrghia.

Din ecuaţie rezultă că dacă nu se ţine seamă de rezistenţa materialului, de care depinde dimensiunile h şi b, lungimea braţului pîrghiei nu va influenţa sensibilitatea, dacă aria secţiunii pîrghiei, la modificările de lungime, rămîne constantă.

Presupunînd că săgeata arcului de încovoiere „M" a pîrghiei pentru orice lungime rămîne constantă, avem :

$$M = \frac{4\, Qa^3}{bh^3 \varepsilon},$$

în care M este săgeata curburii ;

ε — modulul de elasticitate al materialului din care este fabricată pîrghia ;

Q — sarcina ;

$2a$ — lungimea pîrghiei cu secţiunea dreptunghiulară ;

b — grosimea pîrghiei ;

h — înălţimea pîrghiei

de unde

$$b = \frac{4Qa^3}{Mh^3 \varepsilon}.$$

Substituind valoarea lui b în ecuaţie (5), obţinem :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{pMh^3 \varepsilon}{8\delta SQa^3}. \qquad (6)$$

Din ecuaţia de mai sus rezultă că odată cu micşorarea braţului a creşte tangenta unghiului α de înclinare a pîrghiei, deci şi sensibilitatea balanţei, dacă săgeata curbei M a pîrghiei şi celelalte valori din ecuaţie rămîn constante. Concluziile trase din ecuaţia (6) se pot formula astfel : balanţa va simţi o sarcină cu atît mai mică (celelalte condiţii rămînînd neschimbate) cu cît este mai uşor materialul din care este confecţionată pîrghia, cu cît aceasta este mai scurtă şi mai subţire, cu cît modulul de elasticitate al materialului din care ea este fabricată este mai mare şi cu cît săgeata arcului de încovoiere permisă de condiţiile în care se efectuează cîntărirea este mai mare.

Astăzi, calculul lungimii braţului pîrghiei se face plecîndu-se de la consideraţii practice : lungimea braţului pîrghiei se alege astfel încît talerul suspendat de braţ şi avînd dimensiunile cerute să poată oscila liber. Avantajele unui braţ scurt sînt : mare rigiditate, oscilaţii repezi, o influenţă neglijabilă a coeficientului de dilatare termică şi consum redus de material.

Pentru realizarea unei sensibilităţi cît mai mari a pîrghiei se apropie de punctul de sprijin central de greutate al pîrghiei şi punctele de aplicaţie a rezultantei forţelor care acţionează pe braţele pîrghiei, micşorîndu-se astfel valorile însemnate în ecuaţia (2) cu S şi m.

Cel mai favorabil este cazul egalităţii valorilor distanţelor S şi m. Dacă însemnăm aceste valori cu n, ecuaţia (2) va căpăta forma :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{pa \sin \varphi}{(R + P + Q + p)n}. \qquad (7)$$

Introducînd în această ecuaţia masa pîrghiei R, masa ambelor talere F şi a sarcinii care se găseşte în ambele talere Q, obţinem :

$$\operatorname{tg} \alpha \frac{pa \sin \varphi}{(R + F + Q)\, n}. \qquad (8)$$

Datorită valorilor S şi m foarte mici pe care trebuie să le aibă o balanţă de mare precizie, practic calculul aşezării centrelor de greutate ale pîrghiei şi ale greutăţilor atîrnate de pîrghie se face cu aproximaţie. Deoarece din punct de vedere tehnic, reglarea poziţiei dreptei cuţitelor laterale, este foarte complicată, este bine ca determinînd valoarea lui n [ecuaţia (7)] să se stabilească întîi aproximativ dreapta cuţitelor laterale la distanţa cerută de punctul de sprijin, apoi poziţia centrului de greutate al pîrghiei la distanţa cerută conform ecuaţiei (3)

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{pa}{RS}.$$

Valorile p, a, R şi S nu sînt cunoscute şi de aceea poziţia centrului de greutate se reglează numai pe cale experimentală, astfel încît valoarea

obținută tg α (adică raportul între distanța parcursă de vîrful indicatorului pe scară și lungimea acestuia) să fie egală cu raportul $\frac{pa}{RS}$.

Determinînd pe această cale poziția centrului de greutate al pîrghiei, să verificăm dacă dreapta cuțitelor laterale este așezată just față de punctul de sprijin. In acest scop se atîrnă la pîrghie talerele și, pe baza ecuației (2) se determină valoarea lui m.

$$m = \frac{pa \sin \varphi}{(F + p) \operatorname{tg} \alpha} - \frac{RS}{F + p} \qquad (9)$$

în care F este masa ambelor talere.

Dacă valoarea m obținută după efectuarea calculelor este aproximativ egală cu valoarea S determinată anterior, problema poate fi considerată ca rezolvată.

Exemplul 1. Balanța de precizie este de 200 g : masa pîrghiei $R = 96654$ mg ; greutatea celor două talere cu suporturi, $F = 108534$ mg ; lungimea brațului $a = 70$ mm ; lungimea indicatorului de la punctul de sprijin al pîrghiei pînă la vîrful lui — $l = 252$ mm ; valoarea unei diviziuni a scării este egală cu 1 mm.

Se cere să se determine la ce distanță de punctul de sprijin trebuie să se găsească dreapta care unește vîrful cuțitelor laterale, cu condiția ca linia să treacă prin centrul de greutate al pîrghiei și ca pîrghia avînd o sarcină plină, la un adaos de greutate de 0,5 mg să capete o deviere egală cu o diviziune a scării.

Pentru rezolvarea acestei probleme folosim ecuația (8), în care cunoaștem toate valorile (în afară de n) și anume :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{252}; \quad p = 0{,}5; \quad a = 70.$$

Să presupunem că

$$\varphi = 90° \text{ și deci } \sin \varphi = 1; \quad R = 96654;$$

$$F = 108534; \quad Q = 400\,000.$$

Valoarea lui p fiind redusă poate fi neglijată.

Inlocuind în ecuația (8) valoarea respectivă, obținem

$$\frac{1}{252} = \frac{0{,}5 \cdot 70}{(96654 + 108\,534 + 400.000)n} = \frac{35}{605\,188\,n},$$

de unde

$$n = \frac{252 \cdot 35}{605\,188} = 0{,}0146 \text{ mm}.$$

Astfel, pentru ca pîrghia dată să corespundă prin sensibilitatea ei cerințelor, este necesar ca centrul ei de greutate să se găsească la 14,6 μ depărtare de punctul de sprijin. Un astfel de dispozitiv se realizează cu ajutorul regulatorului centrului de greutate care se găsește în interiorul pîrghiei balanței de precizie. In acest scop se scoate întîi de pe pîrghie greutățile și talerele, apoi se realizează echilibrul cu ajutorul șuruburilor de reglare.

Conform ecuației (3) (în care $a = 70$; $R = 96654$; $S = 0{,}0146$) ; tg $\alpha \frac{x}{252}$, în care x este numărul de milimetri indicat pe scară de vîrful indicatorului după așezarea pe muchia cuțitului lateral a unei greutăți p. Dacă considerăm această greutate egală cu 1 mg, ecuația va căpăta forma :

$$\frac{x}{252} = \frac{1 \cdot 70}{96\,654 \cdot 0{,}0146};$$

de unde :

$$x = \frac{252 \cdot 70}{96\,654 \cdot 0{,}0146} = 12{,}5 \text{ mm}.$$

Se așază apoi greutatea de 1 mg de muchia cuțitului lateral al pîrghiei aflate în echilibru și se deplasează greutatea de reglare a centrului de greutate pînă cînd greutatea de 1 mg va deplasa vîrful indicatorului cu 12,5 mm. Procedîndu-se astfel centrul de greutate al pîrghiei se va găsi la distanța cerută, adică la 0,0146 mm de punctul de sprijin.

Mai complicată este așezarea dreaptă a cuțitelor laterale la distanța necesară de punctul de sprijin (0,0146 mm). Stabilind dreapta cuțitelor laterale pe calea măsurătorilor, să verificăm justețea folosindu-ne de ecuația (9).

Pentru aceasta, se atîrnă talerele la pîrghie, se pune balanța în echilibru și se așază apoi într-unul din talere o greutate $p = 1$ mg, care face ca vîrful indicatorului să se abată cu un număr x de mm.

Pentru o valoare dată a lui $m = 0{,}0146$ mm, x se determină din ecuația de mai jos :

$$0{,}0146 = \frac{1 \cdot 70}{108.534 \cdot \frac{x}{252}} - \frac{96\,654 \cdot 0{,}0146}{108\,534},$$

din care obținem $x = 5{,}9$ mm.

Astfel, dacă la verificare se constată că greutatea de 1 mg pusă pe taler a făcut să devieze vîrful indicatorului cu 6 mm, înseamnă că dreapta cuțitelor laterale trece pe unde trebuie. Dacă nepotrivirea este mai însemnată, atunci determinînd valoarea reală a lui m din ecuația (9), trebuie să apropiem cu aceeași valoare și valoarea lui S. Astfel, de exemplu, dacă la verificare se constată că devierea de pe scară este de 5 mm, se substituie această valoare în ecuația (9) și se obține :

$$m = \frac{1 \cdot 70}{108.534 \cdot \frac{5}{252}} - \frac{96\,654 \cdot 0{,}0146}{108\,534} = 0{,}019 \text{ mm}.$$

Deoarece valoarea obținută $m = 19$ μ diferă față de valoarea dată 14,6 μ și valoarea lui S trebuie adusă tot la această valoare, folosindu-ne în acest scop, așa cum s-a arătat mai sus, de

greutatea pentru reglarea centrului de greutate. In cazul coincidenței centrului de greutate cu dreapta care unește vîrfurile cuțitelor laterale, sensibilitatea balanței se schimbă proporțional cu sarcina plină a pîrghiei și de aceea există posibilitatea de a se cunoaște dinainte gradul de precizie al cîntăririi corpurilor cu mase diferite.

Cu ajutorul ecuației (7) se poate calcula și determina raportul dintre sarcini în diferite cazuri de cîntărire. In cazul analizat de noi al balanței de precizie, suma $R + F = 96654 + 108534 = 205188$. Punîndu-se pe balanță întreaga sarcină, deci cîte 200 g pe fiecare taler, greutatea totală a sarcinei va fi:

$$205\,188 + 400\,000 = 605\,188,$$

iar sensibilitatea va fi:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{1 \cdot 70}{605\,188 \cdot 0{,}0146} = 0{,}009.$$

Reprezentînd $\operatorname{tg}\alpha$ sub formă de fracție $\frac{x}{252}$, în care x este numărul de milimetri cu care s-a deplasat vîrful indicatorului la un adaus de greutate egal cu 1 mg, $x = 252 \cdot 0{,}009 = 2$ mm. Aceasta ne arată că 0,5 mg decalează vîrful indicatorului cu 1 mm, adică cu o diviziune.

Punînd pe taler 1/10 parte din sarcina pe care o suportă, adică 20 g pe fiecare taler, se obține o greutate egală cu 1 mg, $X = 252 \cdot 0{,}009 = 2$ mm greutatea totală de pe pîrghie:

$$205\,188 + 40\,000 = 245\,188 \text{ mg.}$$

Numărul obținut este de 2,5 ori mai mic decît cel anterior și deci și sensibilitatea pentru aceeași greutate trebuie să fie de 2,5 ori mai mare.

Inlocuind în ecuația

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{1 \cdot 70}{245.188 \cdot 0{,}0146} \approx 0{,}02,$$

$\operatorname{tg}\alpha$ cu fracția $\frac{x}{252}$, se obține $x = 5$ mm. Astfel, 1 mg de greutate suplimentară a decalat vîrful indicatorului cu 5 mm, iar o diviziune a indicatorului se decalează la o greutate de 0,2 mg.

Justețea balanței se determină printr-o corelație justă a brațelor pîrghiei.

Constanța balanței se determină prin coincinderea rezultatului mai multor cîntăriri consecutive ale unuia și aceluiași corp.

INFORMAȚII METROLOGICE

In 1954 Brazilia și Republica Dominicană au aderat la Convenția metrului. In felul acesta a crescut la 35 numărul țărilor care colaborează la progresul sistemului metric în lume și care contribuie la întreținerea Biroului Internațional de măsuri și greutăți de la Sèvres.

★

In urma lucrărilor ce se fac la Biroul Internațional de măsuri și greutăți în legătură cu posibilitatea folosirii unei lungimi de undă luminoasă ca etalon principal de lungime, s-a obținut un rezultat de mare importanță: producerea de interferențe la o diferență de drum de un metru.

Este prima realizare de acest fel.

Lumina folosită în acest scop a fost o radiație infraroșie a Kriptonului 86.

★

Cunoscutul **„Comparator Brunner"** de la Biroul Internațional a fost înlocuit cu un nou comparator.

Bătrînul Comparator Brunner, care din 1879 pînă în prezent a fost necontenit folosit la compararea metrilor prototipi naționali cu prototipul internațional, nu mai satisfăcea exigentele metrologiei moderne.

Noul comparator, denumit **„Comparator normal"**, construit în mod special de Société Genevoise d'Instruments de Physique, este de tip clasic, mult perfecționat.

★

Baza geodezică pentru etalonarea de fire și de panglici etalon, pe care o posedă Biroul Internațional a fost prevăzută cu un dilatometru modern, de 24 metri lungime, care va înlocui dilatometrul provizoriu, improvizat acum cîțiva ani. In felul acesta precizia determinărilor se va ridica esențial.

In 1954 au început la Biroul Internațional preparative pentru determinarea densității relativă a mercurului, în condițiuni care vor conduce la o mare exactitate a rezultatelor. Se vor elimina astfel unele incertitudini care planează în prezent în legătură cu această densitate și care au importanță în special în determinările de precizie ridicată.

★

Un studiu asupra **„termistanțelor"** făcut la Biroul Internațional a permis să se contureze interesul ce trebuie atribuit acestor noi elemente termo-sensibile în problema măsurării temperaturilor. Din rezultatele de pînă acum rezultă că trebuie restrînse mult limitele pentru folosirea practică a termistanțelor în termometria de precizie.

★

In U.R.S.S. și-a reluat apariția revista de metrologie intitulată **„Tehnica măsurării"**. Este o revistă tehnico-științifică, editată de Comitetul pentru standarde, măsuri și aparate de măsurat din U.R.S.S. Redactor principal al revistei este cunoscutul metrolog sovietic G. Bourdoun, membru în Comitetul Internațional de măsuri și greutăți. Revista apare de 6 ori pe an.

★

La Institutul de metrologie din țara noastră au început studiile preliminare pentru determinarea grosimii calelor prin metoda interferometrică absolută, folosindu-se în acest scop un mare interferometru Zeis.

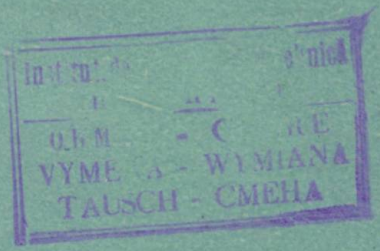
Concomitent se studiază termostatarea laboratorului respectiv.

★

La Institutul de metrologie (R.P.R.) este în curs de realizare un dinamometru pneumatic de la care se așteaptă o precizie mai mare decît a dinamometrelor cu element elastic.

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECȚIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIȘTRI



7

Iulie 1955

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Акад. *Ш Цицейка* — Применение ядерной физики в метрологии 3

В. Хынку — Принцип действия оптиметров . . . 7

Инж. *Д. Симионеску* — Пневматические приборы для определения качества поверхностей 12

Инж. *М. Стеру* — Измерение влажности материалов электрическим путем 17

Проф. *К. Бакони* — Теплотехническое наблюдение чугунолитейных котлов 27

Инж. *Л. Думитреску* — Аеродинамические весы — метрологические приборы большой сложности . . 35

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ

Д. Маноил — О необходимости ежегодной декларации государственной аппаратуры 41

Стр.

ИЗ ОПЫТА ПРЕДПРИЯТИЙ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ИНСТИТУТОВ

Инж. *Р. Тхат* Т—ехнические и хозяйственные вопросы конструкции приборов взвешивания и их роль в экономическом процессе 45

НОВОВВЕДЕНИЯ

Прибор для переключения различных нагрузок однофазных электрических счёт-чиков

ПРИМЕЧАНИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

SOMMAIRE

Pag.

LES PROBLEMES TECHNIQUES DE LA MÉTROLOGIE APPLIQUÉE

Acad. S. ŢIŢEICA: La physique nucléaire appliquée à la métrologie 3

V. HINCU: Le principe de fonctionnement de l'optimètre 7

Ing. D. SIMIONESCU: Instruments pneumatiques pour déterminer la qualité des surfaces . . . 12

Ing. M. STERU: La mesure de l'humidité des matériaux par voie electrique 17

Prof. C. BAKONI: Le contrôle thermo-technique d'un cubilot 27

Ing. L. DUMITRESCU: Les balances aérodynamiques — instruments métrologiques de grande complexité 35

PROBLEMES ÉCONOMIQUES ET D'ORGANISATION DE LA MÉTROLOGIE APPLIQUÉE

D. MANOIL: L'élaboration du plan annuel des vérification d'état. (Sur la nécesité et le but de la déclaration annuelle des instruments de mesure 41

Pag.

DE L'EXPÉRIENCE DES USINES ET DES INSTITUTS DE RECHERCHES

Ing. R. THAT: Les problèmes technico-economiques de la construction des appareils de pesage et leur rôle dans le procesus économique . . . 45

INOVATIONS

Comutateur pour les compteurs électriques monophasiques

NOTES ET INFORMATIONS MÉTROLOGIQUES

GUIDE LÉGISLATIF

ANUL II Nr. 7

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECŢIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIŞTRI

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA
UNUI COMITET DE REDACŢIE

7

Iulie 1955

SUMAR

Pagina

PROBLEME TEHNICE ALE METROLOGIEI APLICATE

Prof. S. TIȚEICA: Aplicații ale fizicii nucleare în metrologie 3

V. HINCU: Principiul de funcționare al optimetrelor 7

Ing. D. SIMIONESCU: Aparate pneumatice pentru determinarea calității suprafețelor 12

Ing. M. STERU: Măsurarea pe cale electrică a umidității materialelor 17

Prof. C. BAKONY: Supravegherea termotehnică a unui cubilou 27

Ing. L. DUMITRESCU: Balanțele aerodinamice — instrumente metrologice de mare complexitate 35

PROBLEME ECONOMICO-ORGANIZATORICE ALE METROLOGIEI APLICATE

D. MANOIL: Întocmirea planului anual de verificări de stat. (Despre necesitatea declarării anuale a aparatajului de măsurat) 41

DIN EXPERIENȚA INTREPRINDERILOR ȘI A INSTITUTELOR DE CERCETĂRI

Ing. R. THAT: Probleme tehnico-economice în construcția aparatelor de cîntărit și rolul acestora în procesul economic 45

INOVAȚII

Dispozitiv de comutare pe diferite sarcini a contoarelor electrice monofazate.

INFORMAȚII METROLOGICE

INDRUMATOR LEGISLATIV 48

Aplicații ale fizicii nucleare în metrologie

Acad. ŞERBAN ŢIŢEICA

В современной метрологии существует усиленная тенденция проверки постоянности искусственных эталонов различных мер, которая не уверена сравнением с определенными естественными эталонами, постоянность которых абсолютна обеспечена. Эти эталоны могут быть найдены на атомной шкале. Каждый прогресс опытной техники, который позволяет такое сравнение с достаточной точностью, представляет прогресс для метрологии. Привлекаем внимание к тому, что в последнее время опытная техника, в области измерений магнитных ядерных моментов, сделала большие прогрессы, так что может применятся с метрологической целью, все же без того, чтобы дать необходимую точность для сравнения эталонов.

★

L'auteur constate qu'il existe dans la métrologie moderne une tendance prononcée pour le contrôle de la permanence des étalons artificiels des différentes unités de mesure, vu que cette permanence n'est pas certaine. Le contrôle consiste dans la comparaison de ces étalons artificiels à de certains étalons naturels, dont la permanence est absolument assurée, et qu'on peut obtenir à l'échelle atomique. Tout progrès de la technique expérimentale permettant une semblable comparaison à un degré de précision suffisante, représente un progrès pour la métrologie.

Il est à remarquer que dans les derniers temps la tehnique expérimentale dans la domaine de la mesure des moments nucléaires a fait des progrès notables. Elle peut être utilisée dans des buts métrologiques, sans offrir toute fois, pour le moment du moins, la précision requise par une comparaison d'étalons.

Este cunoscută tendința fondatorilor metrologiei moderne de a lega unitățile măsurilor fundamentale de anumite etaloane „naturale". Această tendință s-a păstrat pînă astăzi în definiția unității de timp, care este legată de durata unei rotații a pămîntului în jurul axei sale. La început însă, tendința era mult mai accentuată. Se ştie că metrul a fost legat întîi de lungimea meridianului pămîntesc, care servea drept etalon „natural". Şi unitățile de lungime mai vechi, cum sînt cotul, palma, degetul, piciorul, nu reprezintă altceva decît etaloane naturale legate de dimensiunile corpului omenesc.

Odată cu creşterea preciziei metodelor de măsurare, etaloanele naturale n-au mai dat satisfacție. Ele au fost înlocuite prin etaloane costruite artificial. Metrul nu mai este astăzi definit ca fiind $\frac{1}{4}\,10^{-7}$ din meridianul pămîntesc, ci ca lungimea cuprinsă între două linii trasate pe o anumită bară de metal — prototipul internațional de lungime. De asemenea, kilogramul nu mai este masa unui decimetru cub de apă luat în anumite condiții, ci masa unei anumite bucăți de metal — prototipul internțional de masă —, păstrat cu multă grijă în laboratoarele Biroului Internațional de măsuri şi greutăți. Acest nou mod de a defini unitățile fundamentale a dat deplină satisfacție. Către sfîrşitul secolului trecut, cînd aplicațiile tehnice ale electricității au luat un avînt extraordinar şi s-a simțit nevoia unui sistem comod de unități pentru mărimile electrice şi magnetice, s-a procedat exact la fel pentru stabilirea unor etaloane ale acestor mărimi. Spre exemplu maperu,l în sistemul de unități internaționale, a fost definit ca fiind intensitatea unui curent care depune într-un anumit timp o anumită cantitate de argint pe electrodul unui vas de electroliză. Singurul etalon natural care a supraviețuit a fost cel de timp.

In timpurile mai noi s-au ivit îndoieli cu privire la posibilitatea ca actualul sistem de etaloane să dea satisfacție completă la infinit. Să considerăm spre exemplu metrul etalon. Nimeni nu poate garanta că metalul din care este făcut acest etalon este în echilibru intern complet. S-ar putea foarte bine ca acest metal să mai sufere anumite recristalizări foarte lente, sau cine ştie ce alte transformări interne şi nu este deloc exclus ca aceste transformări să aibă o influență asupra lungimii lui. Astfel de modificări nu au fost constatate încă pînă acum ; totuşi se pune în mod principial problema permanenței etaloanelor artificiale. Chiar etalonul legat de timp folosit astăzi nu dă satisfacție completă, deoarece s-a

dovedit că rotația pămîntului în jurul axei sale nu e o mișcare perfect uniformă, ci suferă variații datorite între altele unor variații ale momentului de inerție al pămîntului.

Toate aceste motive au făcut să se pună problema verificării permanenței etaloanelor artificiale, dacă nu încă a înlocuirii lor prin etaloane naturale a căror permanență să fie absolut sigură.

Astfel de etaloane nu există la scara obișnuită, macroscopică, deoarece, ca și în cazul metrului etalon, niciodată nu putem garanta că materialul din care sînt făcute a atins echilibrul intern complet.

Progresele fizicii atomice în secolul nostru au arătat însă că astfel de etaloane există *la scara atomică*. Identitatea perfectă a tuturor atomilor, moleculelor sau particulelor elementare de aceeași specie este un fapt fundamental care ne garantează permanența mărimilor legate de un astfel de sistem microscopic. Pentru metrologie, acest fapt are consecințe de o importanță covîrșitoare; fizicienii și metrologii au și trecut la legarea etaloanelor artificiale macroscopice de etaloanele naturale atomice. Prima operație de acest fel este compararea metrului etalon cu lungimea de undă a unei anumite radiații emise de atomii de cadmiu. Operația a fost făcută întîi de Michelson în 1895 și repetată apoi cu mijloace perfecționate de Benoit, Fabry și Perot în 1907. Rezultatul ei este următorul: un metru etalon conține 1553164,19 lungimi de undă ale radiației roșii a cadmiului. Odată acest rezultat obținut, se va putea constata dacă metrul etalon suferă sau nu variații în lungimea sa. Dacă se va constata existența unor variații apreciabile, va fi un motiv în plus ca pe viitor să se părăsească definiția metrului prin etalonul de la Sèvres și să se adopte ca definiție tocmai valoarea de mai sus, exprimată în lungimi de undă.

O situație analoagă se prezintă astăzi pentru etalonul de timp. După cum am menționat mai sus, rotația pămîntului în jurul axei sale nu este perfect uniformă, așa încît etalonul de timp bazat pe această rotație nu va putea satisface unor cerințe mereu crescînde privitoare la precizia măsurărilor. De aceea s-a pus problema comparării secundei cu un etalon natural atomic de timp. Drept astfel de etalon s-a ales perioada unei anumite oscilații interne a moleculei de amoniac, care este de ordinul 10^{-9} secunde.

Cu ajutorul acestui „ceasornic atomic" pot fi studiate acum variațiile vitezei de rotație a pămîntului și nu este exclus ca, în viitor, secunda să fie definită prin referire la „bătăile" acestui ceasornic.

Este evident că stabilirea acestei relații între etaloanele obișnuite și etaloanele naturale atomice are drept condiție prealabilă de înfăptuire dezvoltarea unei tehnici experimentale foarte rafinate.

Stabilirea legăturii dinte metrul etalon și lungimea de undă a unor radiații nu a fost posibilă fără punerea la punct a metodelor interferențiale iar stabilirea legăturii dintre secundă și perioada de vibrație a moleculei de amoniac nu a fost posibilă decît în urma dezvoltării tehnicii experimentale în domeniul undelor electromagnetice cu lungimi de undă de ordinul centimetrului.

Nu în toate domeniile fizicii atomice există astăzi metode experimentale cari să satisfacă cerințele metrologiei de mare precizie. Spre exemplu, nu există încă o metodă care să permită stabilirea unei legături precise între unitatea macroscopică de sarcină electrică, coulombul, și unitatea naturală atomică, care este sarcina electrică elementară. Orice progres al tehnicii experimentale în domeniul măsurărilor la scară atomică reprezintă în același timp și un progres pentru metrologia propriu zisă.

Este interesant faptul că un astfel de progres a fost realizat în ultimii zece ani în domeniul măsurării unor mărimi cari nu se referă la un atom sau la o moleculă în ansamblul lor, ci la nucleul atomic. Este vorba de măsura momentului magnetic nuclear.

Se știe de mai mult timp că unele nuclee atomice posedă un astfel de moment magnetic, adică se comportă ca un fel de ac magnetic la scară atomică. Spre exemplu, un cîmp magnetic exterior exercită asupra acestor nuclee un cuplu care are tendința de a orienta nucleul, tot așa cum cîmpul magnetic pămîntesc tinde să orienteze acul busolei în direcția nord-sud. Momentul magnetic nuclear este extrem de mic și existența lui se face simțită prin anumite perturbații pe care le aduce spectrului radiației emise de către atomul căruia aparține nucleul considerat. Mărimea momentului magnetic putea fi apreciată din aceste perturbații, dar metodele de măsură erau în același timp extrem de laborioase și foarte puțin precise. Progresul tehnic de care am vorbit mai sus, realizat în ultimii zece ani, constă tocmai în punerea la punct a unei metode în același timp mai comode și mult mai precise pentru măsurarea momentelor magnetice nucleare.

Din punctul de vedere al preciziei, această metodă nu este încă comparabilă cu metodele interferențiale pentru măsurarea lungimilor, nici cu metodele spectroscopiei herțiene pentru măsurarea timpului. De aceea nu poate fi vorba încă de folosirea momentului magnetic nuclear ca etalon natural atomic pentru scopurile metrologiei de înaltă precizie. Totuși el poate servi, și servește astăzi efectiv, ca un fel de „etalon secundar" pentru măsurătorile în cari cerințele de precizie sînt ridicate, dar nu sînt extreme ca în cazul comparării etaloanelor.

Iată pe scurt în ce constă această metodă, denumită „metoda rezonanței magnetice nucleare".

Să presupunem că materialul care conține nuclee atomice posedînd un moment magnetic

este supus unui cîmp magnetic exterior. Fie $\vec{\mu}$ momentul magnetic al unui nucleu şi $\vec{H}$ intensitatea cîmpului magnetic exterior. Atunci, conform legilor obişnuite ale magnetismului, cîmpul magnetic va exercita asupra nucleului un cuplu de mărime $\vec{L} = \vec{\mu} \times \vec{H}$. In fizica atomică se arată că orice moment magnetic este legat de un moment al cantităţii de mişcare $\vec{J}$ printr-o relaţie de proporţionalitate :

$$\vec{\mu} = \gamma \vec{J},$$

în care γ este un factor de proporţionalitate caracteristic pentru sistemul atomic considerat.

Conform legilor mecanice, existenţa unui cuplu aplicat nucleului atrage după sine o variaţie în timp a momentului cantităţii de mişcare, variaţie care se face după legea

$$\frac{dJ}{dt} = \vec{L} = \vec{\mu} \times \vec{H} = \gamma' \vec{J} \times \vec{H}.$$

Dacă notăm produsul $\gamma \vec{H}$ cu $-\vec{\omega}_0$, ecuaţia aceasta de mişcare ia forma următoare

$$\frac{d\vec{j}}{dt} = \vec{\omega}_0 \, k \, \vec{J},$$

care permite o interpretare cinematică imediată ; vectorul $\vec{J}$, care reprezintă momentul cantităţii de mişcare a nucleului, suferă în spaţiu o precesie în jurul unei axe care coincide cu direcţia vectorului $\vec{\omega}_0$ şi a cărei viteză unghiulară este tocmai mărimea vectorului $\vec{\omega}_0$. Deoarece $\vec{\omega}_0$ are aceeaşi direcţie ca şi cîmpul magnetic exterior $\vec{H}$, putem spune că $\vec{J}$ suferă o precesie în jurul direcţiei cîmpului magnetic, cu o pulsaţie $\omega_0 = \gamma H$. Sensul acestei precesii este cel direct sau cel invers după cum γ este negativ sau pozitiv. Această precesie se numeşte „precesia lui Larmor" iar frecvenţa corespunzătoare $\omega_0/2\pi$ se numeşte „frecvenţa lui Larmor".

Să presupunem acum că în afara cîmpului magnetic constant $\vec{H}$, pe care îl vom numi cîmpul director, asupra momentului magnetic $\vec{\mu}$ al nucleului mai lucrează şi un cîmp variabil $\vec{H}_1$. Vom presupune că acest cîmp este mult mai slab decît cîmpul director $\vec{H}$, că el este perpendicular pe $\vec{H}$ şi că variaţia lui constă într-o rotaţie cu pulsaţia ω_0 în planul perpendicular pe direcţia lui $\vec{H}$. Evident că acest cîmp $\vec{H}_1$ va exercita şi el un cuplu asupra momentului magnetic nuclear şi că acest cuplu va avea ca efect o peturbaţie a precesiei lui Larmor produse de cîmpul director $\vec{H}$. In particular unghiul dintre direcţia momentului cantităţii de mişcare $\vec{J}$ şi direcţia lui $\vec{H}$ nu va rămîne constant. De aici rezultă că energia momentului magnetic clear în cîmpul $\vec{H}$, care este egală cu produsul scalar $\vec{\mu}.\vec{H}$, deci care este proporţională cu cosinusul unghiului dintre cele două direcţii, nu mai rămîne constantă : se produce un transfer de energie de la cîmpul variabil $\vec{H}_1$ la nucleele atomice situate în cîmpul director $\vec{H}$. Acest transfer de energie poate fi uşor măsurat prin procedeele obişnuite ale tehnicii măsurilor electrice. Calculul arată şi experienţa confirmă faptul următor : transferul de energie nu este apreciabil decît dacă cîmpul $\vec{H}_1$ se roteşte în acelaşi sens ca şi sensul precesiei lui Larmor şi dacă este realizată condiţia de rezonanţă $\omega \approx \omega_0$, adică aproximativa egalitate dintre pulsaţia precesiei Larmor şi pulsaţia cîmpului variabil $\vec{H}_1$. Curba de rezonanţă este deosebit de ascuţită, astfel încît condiţia de rezonanţă este uşor de pus în evidenţă.

In practică nu se foloseşte un cîmp rotitor $\vec{H}_1$, ci un cîmp cu direcţia fixă, dar cu intensitate variind sinusoidal cu pulsaţia ω. Un astfel de cîmp „linear polarizat" poate fi totdeauna descompus în două cîmpuri „circular polarizate" cu sensuri de rotaţie opuse ; este clar că acea componentă circular polarizată, care se roteşte în sens contrar cu sensul precesiei lui Larmor este prea departe de condiţia de rezonanţă, astfel încît are un efect neglijabil.

Prin ridicarea curbei de rezonanţă a absorpţiei unui material dat, situat într-un cîmp director de intensitate cunoscută H putem determina frecvenţa lui Larmor corespunzătoare ω_0. Din cauza ascuţimii curbei de rezonanţă, precizia determinării este foarte bună. Odată cunosut $\omega_0 = \gamma H$ putem determina factorul γ şi deci momentul magnetic μ (deoarece $\vec{J}$ este în general cunoscut cu mare precizie, el fiind totdeauna, după legile mecanicii cuantice, un multiplu întreg sau semi ntreg sau al unităţii cuantice $h/2\pi$).

Pentruca cetitorul să-şi dea seama de precizia obţinută în aceste măsurători, dăm aici valorile momentelor magnetice ale protonului (μ_p) şi deuteronului (μ_D), exprimate în „magnetoni nucleari" (adică în unitatea $eh/4\pi Mc$, unde e este sarcina electrică elementară, h este constanta lui Planck, M este masa protonului iar c viteza luminii) :

$$\mu_p = 2{,}79276 \pm 0{,}00006$$
$$\mu_D = 0{,}857415 \pm 0{,}00002.$$

Este clar că precizia nu e încă suficientă pentru ca metoda să fie folosită în scopul comparării unităţii obişnuite de moment magnetic cu etalonul natural atomic. Totuşi metoda şi-a găsit

aplicații interesante în problema măsurării în fiecare punct al spațiului a intensității unui cîmp magnetic neomogen. Pentru aceasta, se folosește ca etalon secundar valoarea de mai sus a momentului magnetic al protonului. Un fragment de material conținînd în abudență protoni, spre exemplu o bucățică de parafină, este așezată în locul unde vrem să măsurăm pe $\vec{H}$. Se măsoară frecvența lui Larmor ε_0 prin ridicarea curbei de rezonanță a absorbiției. Din valoarea acestei frecvențe și valoarea momentului magnetic protonic se poate deduce, cu o precizie suficientă pentru nevoile practicii, valoarea intensității cîmpului magnetic $\vec{H}$ în punctul considerat. Metoda nu este încă aplicabilă decît atunci cînd valoarea lui $\vec{H}$ este situată între anumite limite, căci numai frecvențele pînă la o anumită valoare sînt ușor măsurabile. Dar între aceste limite, metoda s-a dovedit a fi cea mai comodă și cea mai precisă.

Din cele de mai sus rezultă că și fizica nucleară, deși este cea mai tînără ramură a fizicii atomice, a început să-și dea contribuția sa la rezolvarea problemelor metrologice.

INFORMAȚII METROLOGICE

In acest an se va deschide la Moscova „Expoziția permanentă unională de aparate de măsurat și de control" a Comitetului de Standardizare, măsuri și aparate de măsurat de pe lîngă Consiliul de Miniștri U.R.S.S.

Expoziția va constitui un ajutor în plus în acțiunea pentru ridicarea neîncetată a calității aparatelor de măsurat fabricate în U.R.S.S., pentru a corespunde tot mai bine exigențelor mereu crescînde în materie de măsurări, ale industriei și cercetării științifice.

* * *

In laboratoarele de termometrie ale Biroului Internațional de măsuri și greutăți de la Sévres se lucrează în prezent la utilajul metrologic care va da posibilitatea să se realizeze punctele fixe ale scării internaționale de temperatură.

Este interesant de știut că în țara noastră o preocupare analoagă o are Institutul de Metrologie. In laboratoarele de termometrie ale acestui Institut se activează intens pentru realizarea, în acest an, a menționatelor puncte fixe. după prescripțiile internaționale.

* * *

Biroul Internațional de măsuri și greutăți a urmărit în ultimii ani problema perfecționării metodelor fotometrice căutînd a lămuri totodată cauza divergențelor sistematice apreciabile ce apar la compararea internațională a etaloanelor naționale de flux luminos.

O consecință a acestei activități este prepararea de etaloane fotometrice, de bună calitate, executate sub controlul direct al Biroului Internațional, în scopul uniformizării acestora în toate laboratoarele fotometrice naționale.

In cursul anului 1954 un număr de 146 etaloane fotometrice de acest fel au fost furnizate diferitelor state prin Biroul Internațional.

* * *

A 10-a Conferință generală de măsuri și greutăți, în ședința sa din octombrie 1954, a hotărît ca începînd de la 1 ianuarie 1955 dotația anuală a Biroului Internațional să fie majorată de la 175.000 franci francezi aur la 300.000 franci francezi aur.

In felul acesta Biroul Internațional va putea să-și îndeplinească în condițiuni satisfăcătoare importantele sale sarcini, complectîndu-și și modernizîndu-și utilajul metrologic existent, care prin vechimea lui, a devenit în mare parte necorespunzător. De asemenea Biroul Internațional va putea să-și extindă preocupările în noui domenii de măsurare.

* * *

Din necesitatea de a se rezolva uniform, pe plan internațional, problemele tehnice și administrative legate de întrebuințarea aparatelor de măsurat, mai multe țări (printre care și țara noastră) au propus încă din 1937 să se organizeze în acest scop un for internațional.

Amînat din cauza războiului mondial, acest important deziderat se va realiza însfîrșit: începînd de la 1 ianuarie 1956 va începe să funcționeze „Organizația internațională de metrologie legală".

Menționăm că acest for internațional nu se va ocupa de problemele științifice metrologice care — potrivit Convenției metrului — constituie preocuparea „Conferinței generale de măsuri și greutăți și ale „Biroului Internațional de măsuri și greutăți".

„Organizația internațională de metrologie legală" se va ocupa de latura tehnico-administrativă și legislativă a problemelor metrologice (stabilirii de prescripții pentru construcția aparatelor de măsurat, unificarea metodelor de verificare și folosire ale acestor aparate, unificarea legislațiilor în problemele metrologice de interes comun, etc.).

In revista noastră vom veni în curînd cu detalii asupra acestui important for metrologic internațional.

* * *

In octombrie 1954 a avut loc la Paris „Congresul internațional de Cronometrie" la care au participat delegați din 18 țări printre care și din R.P.R.

La congres s-au făcut 137 comunicări științifice dintre care foarte multe au interes metrologic deosebit ca de pildă — stabilirea unității de timp, măsurarea frecvențelor, verificarea cronometrelor, ceasul de cuarț, ceasul bazat pe rezonanța atomică, etc.

Congresul, apreciind importanța coordonării cercetărilor științifice și a realizărilor practice în domeniul cronometriei, a hotărît să se creeze o „Comisie internațională permanentă de cronometrie" care să continue sistematic munca începută la Congres pentru a se realiza practic o cît mai bogată informare științifică în domeniul măsurării timpului.

De asemenea Comisia se va ocupa de pregătirea materialului și organizarea ședințelor Congresului de metrologie, care se va ține din 5 în 5 ani.

Principiul de funcționare al optimetrelor

Fizician V. HINCU

Сначала автор описывает принцип действия оптиметров. Дает общее описание типа инструмента и его главные свойства. Дальше описывает устройство и принцип действия оптиметра вертикального и горизонтального типа. В заключении выясняется необходимость использования оптиметров не только для измерений в лабораториях, но и в промышленности.

★

L'auteur expose le principe de fonctionnement des optimètres, fait une description générique des instrumnts de ce type et met en évidence leurs caractéristiques principales. Il décrit ensuite la construction et le principe de fonctionnement des deux types d'optimètres: verticaux et orizontaux. En conclusion, il fait ressortir la nécessité de l'emploi des optimètres non seulement dans les travaux de laboratoire, mais surtout dans l'industrie.

In industria constructoare de mașini, numărul reperelor care necesită prelucrarea cu o precizie de micron crește neîncetat. Aceasta este mai ales cazul la fabricația de serie, la care se cer precizii ridicate, pentru a se asigura interschimbabilitatea pieselor și deci un cost cît mai redus al acestora.

Printre aparatele care permit măsurători cu o precizie de micron se găsesc atît aparate mecanice, cît și aparate opticomecanice. Cele mai răspîndite aparate mecanice sînt cele de genul minimetrului, din grupa căruia fac parte: microcatorul, minimessul, ortatestul, etc. Dintre aparatele opticomecanice, au o mai largă răspîndire două tipuri: tipul microlux și tipul optimetru.

Optimetrul este un aparat robust, care asigură totuși o ridicată precizie de măsurare, și deci poate fi utilizat cu bune rezultate, atît în laboratoarele de măsurători, cît și pentru dotarea punctelor de control. El este folosit atît la verificarea dimensiunilor pieselor la care toleranțele sînt de ordinul micronului, cum sînt arborii cotiți, bolțurile de piston, capetele de bielă, pistoanele pentru pompele de injecție, etc., cît și la compararea aparatelor care servesc la verificare. Din această ultimă grupă trebuie menționate în special toate tipurile de calibre de interior, de exterior și de filete care trebuie să asigure executarea măsurătorilor cu o precizie de micron. Optimetrul este însă tot atît de indicat și la verificarea calelor plan paralele, care printr-o intensă și de multe ori eronată utilizare sînt supuse unei rapide uzări.

Dacă astăzi optimetrul nu este destul de larg răspîndit, aceasta se datorează cunoașterii insuficiente a modului de utilizare și a posibilităților lui de adaptare. Aceasta duce la o permanentizare a întrebuințării directe a calelor plan-paralele chiar la măsurătorile de serie, cea ce are ca rezultat uzarea lor prematură, sau la folosirea unor mijloace de măsurări neadecvate care nu asigură precizia necesară, cum ar fi executarea de măsurători cu o precizie de micron la comparatorul cu cadran sau la micrometru, ale căror abateri posibile depășesc deseori chiar cîmpul de toleranțe respectiv.

* * *

Optimetrul este un aparat comparator de măsurat lungimi optico-mecanic, adică un aparat cu palpator mecanic, la care deplasările palpatorului pot fi ușor citite printr-un sistem optic de amplificare. Cu ajutorul unui simplu optimetru nu se pot măsura lungimi decît într-un domeniu de măsurare neînsemnat, de exemplu pentru optimetrul cu valoarea diviziunii de 1 micron, în domeniul de ± 100 microni. El trebuie să fie reglat pentru cota la care se compară, pentru a permite astfel măsurarea abaterilor de la această cotă, abateri care, pentru prelucrările precise, nu pot în nici un caz depăși aceste valori.

Partea mecanică de măsurare a unui optimetru este de construcție foarte simplă, (fig. 1). La capătul inferior al tubului suport (1) se află tija de măsurare (2), care este trasă în jos de un sistem elastic (5), astfel încît să se asigure o anumită apăsare pe suprafața de măsurat. Pentru a nu se uza tija de măsurare, precum și pentru a se permite adaptarea suprafeței de măsurare la forma suprafeței pie-

sei de măsurat, capul tijei poartă palpatorul (3), fixat cu șurubul (4).

Pe vîrful opus al tijei de măsurare se reazemă oglinda (6), care poate oscila în jurul axei care trece prin bilele (7), care constituie punctele de sprijin ale acesteia. Se vede ușor că orice deplasare pe verticală a tijei de

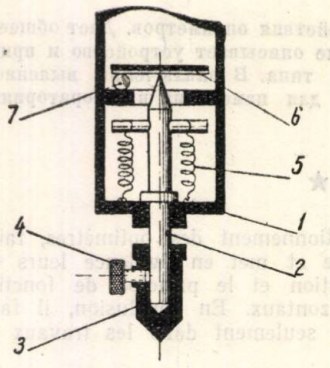


Fig. 1

măsurare duce la o înclinare de un anumit unghi a oglinzii (6).

Sistemul optic utilizat pentru amplificare este bazat pe proprietatea de autocolimație. Într-adevăr, dacă așezăm în planul focal al unui sistem optic o sursă de lumină, cînd razele care ies din acest sistem optic întîlnesc o suprafață reflectantă perpendiculară pe axa optică a sistemului, imaginea egală și inversată a acestei surse se va găsi tot în planul focal al sistemului.

Dacă însă suprafața reflectantă este înclinată cu unghiul α față de normala la axa optică a sistemului (fig. 2), imaginea sursei

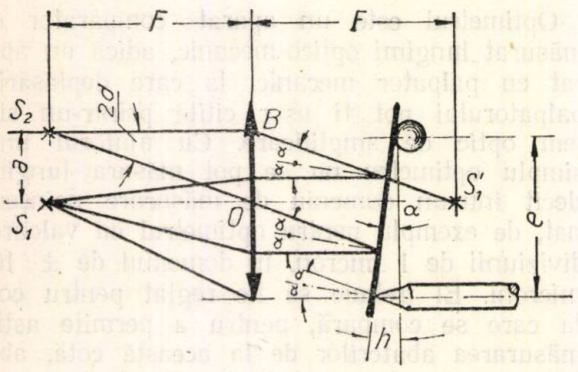


Fig. 2

luminoase se deplasează din S_1 în S_2, abaterea fascicolului paralel care iese din sistemul optic fiind de 2α. Înclinarea oglinzii este produsă însă chiar de deplasarea h a tijei de măsurare adică de diferența între dimensiunea piesei care se măsoară și dimensiunea la care a fost reglată înălțimea tijei de măsurare în raport cu masa de reazem. Cum tija de măsurare se reazămă de oglindă la distanța e de axa de oscilație a oglinzii, valoarea unghiului de înclinare este:

$$\operatorname{tg} \alpha = h/e \qquad (1)$$

Unghiul α fiind mic, se poate lua $\operatorname{tg} \alpha = \alpha$ în care α este exprimat în radiani.

Deplasarea imaginii a este dată însă de relația:

$$a = \overline{S_1 S_2} = \overline{O B} = \overline{S B} \operatorname{tg} 2\alpha = F \operatorname{tg} 2\alpha$$

în care F este distanța focală a sistemului optic, iar tg 2α poate fi înlocuit, din motivele arătate mai sus, prin 2α

Deci:

$$a = 2F\alpha \qquad (2)$$

Dacă în (2) introducem valoarea lui α din (1), se obține:

$$a = 2F\frac{h}{e} \qquad (3)$$

La optimetre, sursa de lumină așezată în S_1 este o scară gradată iluminată puternic. Imaginea acestei scări se va găsi deplasată deci cu valoarea a din relația (3).

Raportul dintre abaterea scării și deplasarea tijei de măsurare reprezintă multiplicarea realizată prin această transmitere optică, adică:

$$\frac{a}{h} = 2Fe = K_1$$

Pentru optimetre, valorile adoptate fiind de ordinul:

F.=200 mm și e=5 mm, raportul de multiplicare $K_1=80$ adică pentru fiecare micron de deplasare a tijei de măsurare, imaginea scării se va deplasa cu 80 microni sau 0,08 mm.

Aceste deplasări se citesc cu ajutorul unui alt sistem optic simplu, ocularul, care este de fapt o lupă compusă, cu putere de mărime de 12 ori. Aceasta înseamnă că dacă deplasarea reală a imaginii este de 0,08 mm pentru 1 micron, pentru ochiul operatorului ea va apare de $0{,}08\times12=0{,}96$ mm, adică foarte aproape de 1 mm, distanța între repere foarte comodă.

În cele de mai sus s-a precizat că unghiul α este mic, ceea ce permite să se considere tg $\alpha = \alpha$ respectiv tg $2\alpha = 2\alpha$ Aceasta duce la o mică eroare a înclinărilor maxime ale oglinzii, respectiv a capetelor domeniului de măsurare eroare care pentru un optimetru cu valoarea diviziunii de 1 micron de ordinul 0,01 microni poate fi neglijată. Precizia de măsurare a aparatului poate fi astfel asigurată la o abatere maximă de 0,3 microni pentru acest optimetru, eroarea de măsurare a unei anumite lungimi, inclusiv erorile rezultate la reglarea cu cale plan paralele a aparatului fiind de maximum $\pm$ (0,5+L/100) microni, în care L este lungimea de măsurat.

Optimetrele se construiesc cu valoarea diviziunilor de 1 sau 0,2 microni. Ele pot fi cu citire directă, în care caz imaginea reală este citită cu ajutorul ocularului, sau cu proiecție, în care caz imaginea reală a scării gradate este proiectată pe un geam mat. Din punctul de vedere al direcției de deplasare a tijei de măsurare, optimetrele pot fi:

— verticale (optimetru vertical),

— orizontale (optimetru orizontal).

Deosebirile între aceste două tipuri se rezumă exclusiv la forma stativului, nu și la construcția părții mecano-optice a aparatului de măsurat.

Indiferent de forma constructivă a aparatului, la optimetre deosebim:

— aparatul de măsurare,

— suportul aparatului.

Aparatul de măsurare propriu-zis este constituit dintr-o carcasă, a cărei formă variază după tipul optimetrului, dar care se termină spre tija de măsurare printr-o parte tubulară, al cărui diametru exterior este totdeauna de 28 mm.

La capătul inferior al tubului (fig. 3) se găsește tija de măsurare (1), care cu un capăt se reazămă pe oglinda (2), iar la celălalt

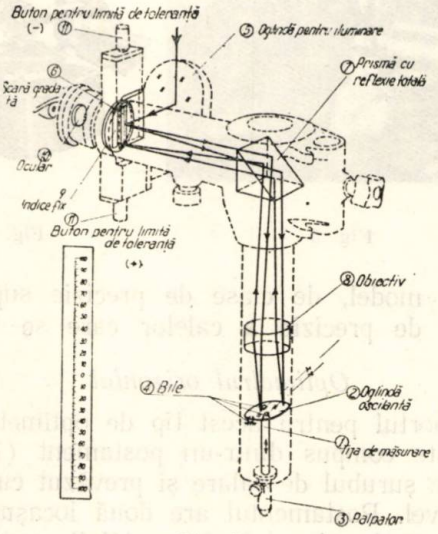


Fig. 3

capăt are fixat palpatorul (3), care, la rîndul lui se reazemă cu suprafața sa de măsurare pe partea superioară a piesei de măsurat. Oglinda (2) se reazemă în același timp pe două bile (4), fixate la tubul carcasei, fie pe un cuțit, linia care unește punctele de contact ale oglinzii cu bilele fixe sau muchia cuțitului formînd axa de oscilație a oglinzii.

Carcasa cuprinde și întregul sistem optic de amplificare și citire sau de amplificare și proiecție, realizat în mod diferit de la construcție la construcție. Principal, la orice optimetru se vor găsi un dispozitiv de iluminare și o scală, așezată în planul focal al obiectivului. Dispozitivul de iluminare poate fi constituit dintr-o oglindă orientabilă în orice direcție (5), sau dintr-o lanternă, care luminează printr-o fereastră laterală și o prismă cu reflexie totală scara gradată (6). Diviziunile scării gradate sînt de 1 micron sau 0,2 microni, după construcție.

Printr-un sistem de oglinzi sau prisme cu reflexie totală (7), imaginea scării gradate este trimisă prin obiectivul (8) asupra oglinzii oscilante (2), de unde este reflectată prin același obiectiv pe o sticlă mată plană cu indice fix (9), așezată tot în planul focal al obiectivului, adică imediat alături de scara gradată. De aici, imaginea scării gradate poate fi citită direct, cu ajutorul ocularului, sau poate fi culeasă de un ocular de proiecție și prin intermediul unor oglinzi sau al unor prisme cu reflexie totală, poate fi proiectată pe un ecran de sticlă mată.

Pentru a ușura utilizarea optimetrelor la controlul pieselor de serie, ele permit limitarea intervalului de toleranțe chiar pe scara gradată, lăsînd astfel vizibilă numai partea din scară cuprinsă în acest interval. În acest scop, imediat în fața sticlei cu scara gradată se pot deplasa două plăci subțiri de sticlă diferit colorată, cari pot fi reglate cu ajutorul butonilor exteriori (11), în așa fel încît marginile lor să corespundă cu limitele cîmpului de toleranță.

Acest ansamblu formează aparatul propriu-zis, un tot de sine stătător, cu posibilitate de reglare pe reperul zero al imaginii scării gradate. El poate fi folosit în același mod în care se folosește un comparator cu cadran sau un micrometru, fie pe un suport propriu, fie pe un suport special construit în acest scop.

De cele mai multe ori optimetrul este utilizat pe suportul său propriu, care prin construcția sa permite așezarea tijei de măsurare vertical sau orizontal, după cum optimetrul este vertical sau orizontal. Deoarece destinația și modul lor de utilizare este diferit, vom descrie fiecare tip în parte.

Optimetrul vertical

Suportul optimetrului vertical (fig. 4) este constituit dintr-un postament din fontă (1), în care este fixată o coloană cilindrică filetată (2) și dispozitivul de fixare a mase de măsurare (3).

Pe coloana (2) poate aluneca un braț rigid (4), a cărui mișcare se realizează cu ajutorul piuliței (5), care servește la reglarea grosolană a înălțimii aparatului. Brațul poate fi blocat pe coloană cu ajutorul șurubului de presiune (6).

La celălalt capăt al brațului se găsește o gaură cilindrică cu diametrul de 28 mm în care se fixează optimetrul.

Gaura este coaxială cu locașul măsuței iar pentru fixarea aparatului propriu-zis ea este prevăzută cu un al doilea șurub de presiune (7). Măsuța de măsurare (8) poate avea diferite forme, cît mai adaptate obiectelor ce urmează a fi măsurate. Ea are suprafața supe-

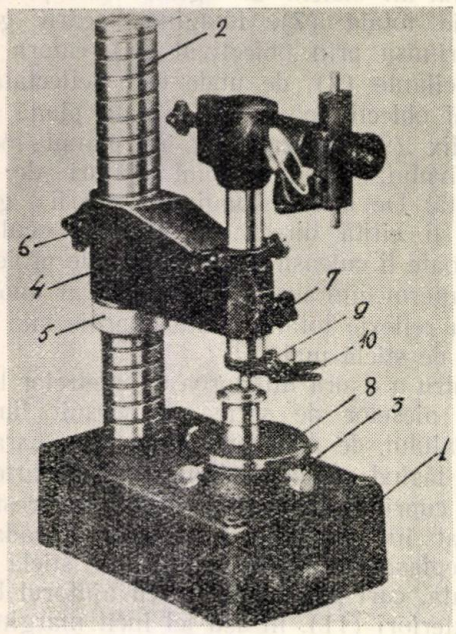


Fig. 4

rioară riguros plană în execuție continuă sau rigidizată prin nervuri, și se așază perpendicular pe axa optimetrului propriu-zis. Pentru aceasta, măsuța se reazemă pe trei puncte, dintre care unul fix, o bilă, și două mobile, care sînt șuruburi de reglare.

Perpendicularitatea măsuței față de axa optimetrului trebuie astfel realizată, încît diferențele maxime dintre citirile efectuate în orice punct al mesei să nu depășească 0,5 microni.

După reglare, măsuța se blochează în această poziție cu ajutorul șuruburilor de blocaj.

Odată cu introducerea optimetrului propriu-zis în locașul său din braț se fixează o brățară cu excentric (9) care servește la reglarea fină în înălțime a optimetrului și un dispozitiv simplu de liberare a palpatorului (10).

Optimetrul poate fi folosit acum la măsurarea oricărei dimensiuni exterioare între 0 și 180 mm, prin compararea acestei dimensiuni cu aceea a unui bloc de cale plan-paralele, cu care se face reglarea aparatului. Dimensiunea de măsurat trebuie să fie accesibilă, adică piesa de măsurat să poată fi rezemată cu un capăt pe măsuța de măsurare iar pe celălalt capăt să se poată rezema suprafața de măsurare a palpatorului

Prin utilizarea unei măsuțe sau a unui palpator adecvat, aparatul poate servi la măsurarea a tot felul de piese, bile, sîrme, a grosimii foilor de tablă sau chiar de hîrtie, etc. Măsurarea calibrelor tampon și a calibrelor pentru filete (fig. 5) se face cu mare ușurință, precizia de măsurare fiind foarte ridicată.

De asemenea, atît optimetrele cu diviziuni de 1 micron, cît și în special, cele cu diviziuni de 0,2 microni, sînt în mod deosebit recomandate pentru verificarea prin comparare a calelor plan-paralele (fig. 6). În acest caz, la comparare se folosesc truse de cale plan-pa-

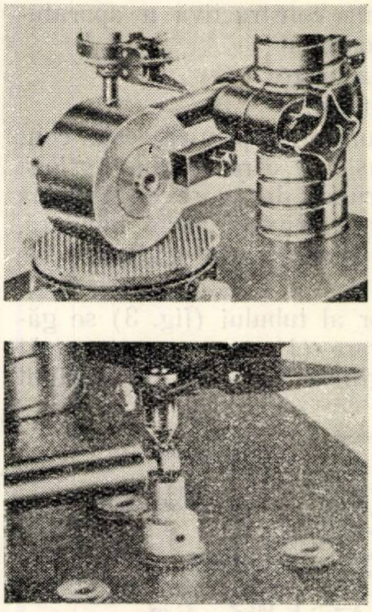


Fig. 5

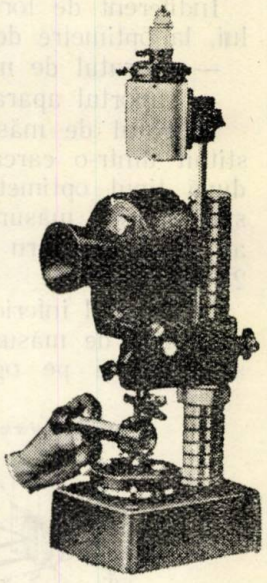


Fig. 6

ralele model, de clase de precizie superioară clasei de precizie a calelor care se verifică.

Optimetrul orizontal

Suportul pentru acest tip de optimetru (fig. 7) este compus dintr-un postament (1), așezat pe șurubul de calare și prevăzut cu o bulă de nivel. Postamentul are două locașuri cilindrice unul orizontal, iar celălalt vertical. În locașul orizontal este fixat axul-suport al brațelor (2), iar în locașul vertical axul-suport al măsuței de reazem.

Pe axul-suport orizontal pot luneca și pot fi blocate două brațe; brațul-suport al optimetrului propriu-zis (3) și brațul-suport al pinolei (4). Pentru ca brațele să aibă o poziție stabilă în plan vertical, axul-suport are un canal longitudinal, în care intră un dinte al fiecărui braț.

Fixarea optimetrului propriu-zis se face la fel ca în cazul optimetrului vertical. Pinola (5) are un vîrf cu palpator, coaxial cu palpatorul optimetrului, și un tambur micrometric pentru deplasarea orizontală a vîrfului.

Măsuța (6) este așezată pe un număr de bile, care pot aluneca în două șanțuri paralele cu direcția de măsurare și se poate mișca în plan orizontal, la dreapta și la stînga, în anumite limite. Ea este așezată cu suportul său la locașul vertical din postament și poate fi mișcată pe verticală cu ajutorul manivelei (7).

Optimetrul vertical poate servi atît la măsu-

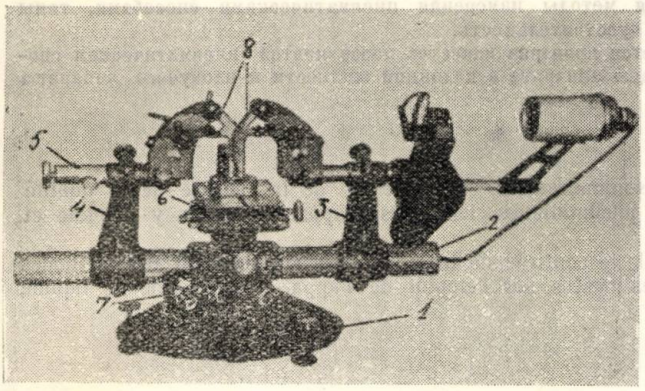


Fig. 7

rarea dimensiunilor exterioare, cît și la măsurarea celor interioare.

Pentru măsurarea dimensiunilor exterioare, atît la optimetrul propriu-zis cît și la pinolă se montează palpatoare de o formă convenabilă, astfel încît între suprafețele de măsurare ale palpatoarelor să poată fi cuprinsă dimensiunea de măsurat. Se reglează apoi vîrfurile, astfel încît să existe o perfectă coaxialitate a acestora. În cazul palpatoarelor plane, suprafețele celor două vîrfuri trebuie să fie perfect paralele. Apoi cu ajutorul unui bloc de cale se reglează poziția zero a aparatului. Reglare fină se face cu tamburul micrometric al pinolei. Odată reglat optimetrul la zero, la toate măsurătorile ulterioare nu se va mai folosi micrometrul pinolei.

Reglarea înălțimii măsuței se face fie înainte de începerea măsurătorilor, adică înainte de așezarea primei piese de măsurat pe măsuță, fie după așezarea acesteia pe suprafața măsuței, după cum cota de măsurat trebuie să se găsească la o anumită distanță de o suprafață de referință sau poziția acestei cote este determinată de forma piesei. În primul caz, așezarea măsuței se face cu ajutorul unui bloc de cale, asamblat la cota corespunzătoare distanței dintre suprafața de referință și dimensiunea care se măsoară. Măsuța este ridicată pînă ce suprafața superioară a blocului de cale, așezat cu cealaltă suprafață de măsurare pe suprafața de reazem a măsuței, coincide cu mijlocul palpatorului pinolei sau al optimetrului. În al doilea caz, se așază prima piesă de măsurat pe măsuță și se deplasează măsuța pe verticală pînă ce valoarea obținută pentru dimensiunea de măsurat este maximă sau minimă, după caz.

Pentru măsurarea dimensiunilor interioare, atît la optimetrul propriu-zis cît și la pinolă se montează palpatoare speciale (8). Reglarea la zero a aparatului, se face în acest caz cu ajutorul unui bloc de cale fixat în suport, avînd la cele două suprafețe de măsurare piese de limitare. Suportul este așezat pe suprafața de reazem a măsuței, palpatoarele rezemîndu-se la rîndul lor pe suprafețele limitatoarelor; în timpul măsurării se rotește măsuța, observîndu-se poziția pentru care valoarea dimensiunii interioare este maximă. În această situație optimetrul trebuie să fie la zero.

Pentru a se ușura așezarea pieselor pe suprafața de reazem a măsuței, aceasta este prevăzută cu piese de sprijin de forme speciale, care asigură astfel o așezare centrică, invariabil în aceeași poziție stabilă pentru piesele de verificat în serie.

Optimetrul orizontal poate fi folosit atît la verificarea dimensiunilor pieselor de precizie confecționate într-un singur exemplar sau în număr restrîns, adică a unicatelor, cît și la verificarea în serie a pieselor care au dimensiuni cu toleranțe foarte restrînse.

În primul caz se situează calibrele de toate tipurile, iar în cazul al doilea un mare număr de piese la care toleranțele de execuție sînt de ordinul unui micron.

*

* *

Din sumara expunere de mai sus rezultă că optimetrul nu este numai un aparat de măsurat de laborator, ci el tinde să fie folosit în ateliere, în punctele de control, la anumite fabricații de serie mică. Aceasta nu înseamnă că el este indicat să înlocuiască calibrele limitative.

La reglarea optimetrului suprafețele de măsurare ale calelor sînt mai puțin solicitate, deoarece suprafețele de măsurare ale palpatoarelor au o finisare înaltă. Cu ajutorul optimetrului se poate verifica un număr mai mare de cote, asigurîndu-se fie paralelismul just al fețelor de măsurare ale unui calibru limitativ potcoavă, fie rectilinitatea generatoarelor unui calibru limitativ tampon.

Cunoașterea posibilităților aparatelor de măsurat și utilizarea justă a acestora este o obligație a tuturor celor care au sarcina de a executa măsurători de precizie, deoarece se asigură astfel ridicarea continuă a calității produselor, scăderea rebuturilor și reducerea prețului de cost al produselor

Aparate pneumatice pentru determinarea calității suprafețelor

Ing. D. SIMIONESCU

В переводе описываются методы измерения пневматическими способами, типы употребляемых аппаратов и их чувствительность.

Далее детально описывается проверка качества поверхностей пневматическим способом и в особенности с помощью аппарата с колонной жидкости и поплавучего аппарата.

★

L'auteur expose d'abord, sommairement, les principes de la mesure de la qualité des surfaces par des moyens pneumatiques, les types d'appareils qu'on y emploie et leur sensibilité.

Il traite ensuite, en détail, le contrôle de la qualité des surfaces par des méthodes pneumatiques, notamment celles basées sur l'emploi de l'appareil à colonne de liquide et de l'appareil à flotteur.

In industria constructoare de mașini, pentru măsurări dimensionale, ale macrogeometriei și microgeometriei pieselor, se utilizează aparate de control pneumatice.

Măsurarea calității suprafețelor face parte din microgeometria pieselor, astfel că s-a urmărit aplicarea și în acest domeniu a aparatelor pneumatice de control.

In principiu, aparatele de control pneumatice (fig. 1) se compun dintr-o cameră de presiune constantă (1) și o cameră de presiune variabilă (2), care comunică printr-o secțiune de strangulare

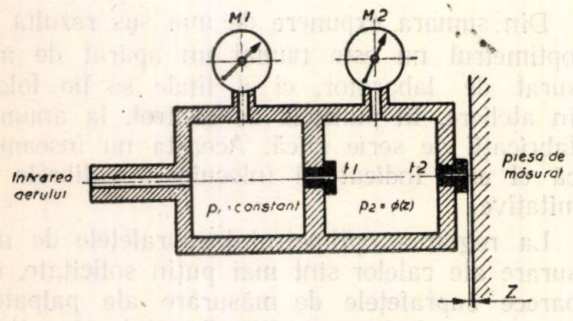


Fig. 1. — Schema de principiu a aparatelor de control pneumatice.

Din camera (2) aerul iese în atmosferă, secțiunea inelară de ieșire depinzînd de cota care urmează a fi măsurată :

$f_2 = \pi d_2 Z$,

în care d_2 este diametrul orificiului de ieșire ;

Z — jocul dintre calibru și piesă.

Presiunea în camera (2) va depinde de f_2, adică :

$p_2 = \phi(f_2) = \phi_1(Z)$.

Presiunea în camera (1) se menține constantă cu ajutorul unor regulatoare de presiune mecanice sau hidraulice. Presiunea în camera (2) se măsoară direct prin manometre mecanice, sau hidraulice, ori indirect prin măsurarea energiei cinetice a aerului care trece din camera (1) în camera (2).

Există trei tipuri de aparate de control pneumatice :

1. — cu manometru hidraulic, tip Solex,
2. — cu manometru mecanic,
3. — cu plutitor, tip Rotametru

Cele mai cunoscute sînt primele și ultimele, de aceea în cele ce urmează ne vom ocupa numai de acestea.

Aparat de control pneumatic cu manometru hidraulic

Aparatul se compune dintr-un vas V (fig. 2), care conține apă, în care este introdus un tub astupat la capătul de sus (camera 1), și care este în legătură cu o sursă de aer comprimat. Aerul înainte de intrare, trece printr-o serie de șicane (strangulări și destinderi succesive) care îi micșorează energia cinetică și potențială. Din camera (1) aerul trece prin secțiunea de strangulare f_1 în camera (2). Aceasta este formată din partea de sus a unui tub de sticlă gradat (s), care comunică în partea de jos cu vasul V. De la camera (2) pornește un tub (t) care merge la calibrul de măsurat (C) ; acesta, așezat la locul de măsurat, formează a doua secțiune de strangulare f_2.

Fig. 2 Schema aparatului de control pneumatic cu manometru hidraulic.

Aparatul se bazează pe următorul principiu de funcționare : aerul pătrunzînd în tubul (T) la o presiune care poate fi variabilă, împinge apa din acest tub pînă la nivelul de jos al tubului și scapă apoi în atmosferă. In camera (1) formată

din tubul (T), se menține astfel o presiune constantă, egală cu H mm coloană de apă.

Raportul dintre diametrul tubului (T) și al vasului (V) este $\approx \frac{1}{10}$, astfel încît creșterea de nivel în vasul (V), este $\approx \frac{1}{100}$ H. Aerul trecînd prin secțiunile f_1 și f_2 ajunge în atmosferă. In

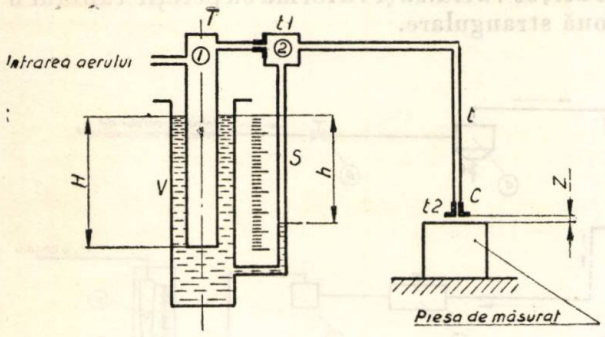


Fig. 2. Schema aparatului de control pneumatic cu manometru hidraulic.

camera (2) se stabilește o presiune cuprinsă între H și H_a (H_a = presiunea atmosferei), care va depinde de H, f_1, f_2 și H_a

Diferența dintre presiunea din camera (2) și presiunea atmosferică se măsoară prin coloana de apă, h, cu care a scăzut nivelul în tubul (s).

Considerînd scurgerea aerului între camera (1) de presiune constantă H și atmosferă (cădere de presiune 500 mm coloană de apă) ca o scurgere de fluid necompresibil, se poate scrie : ecuația de continuitate :

$$\mu_1 f_1 V_1 = p_2 f_2 V_2 \text{ și} \qquad (1)$$

— ecuația lui Bernoulli, scrisă înainte și după cele două secțiuni de strangulare :

$$\left.\begin{aligned} \frac{\gamma_a (H + H_a)}{\rho} &= \frac{V_1^2}{2} + \frac{(H_a + h)\gamma_a}{\rho} \\ \frac{\gamma_a (H_a + h)}{\rho} &= \frac{V_2^2}{2} + \frac{H_a \gamma_a}{\rho} \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

în care :

V_1 și V_2 sînt vitezele în cele două orificii de strangulare ;

ρ — masa specifică a aerului considerată constantă ;

γ_a — greutatea specifică a apei

μ_1 și μ_2 — coeficienții de scurgere pentru orificiile respective.

Ecuațiile (2) se pot transforma în

$$\left.\begin{aligned} V_1^2 &= 2\,\frac{\gamma_a}{\rho}\,(H-h) \\ V_2^2 &= 2\,\frac{\gamma_a}{\rho}\,h \end{aligned}\right\} \qquad (2')$$

Din ecuația (1) și (2) se poate deduce valoarea lui h :

$$h = \frac{H}{\left(\frac{\mu_2 f_2}{\mu_1 f_1}\right)^2 + 1}. \qquad (3)$$

Raportul $\frac{\mu_2}{\mu_1}$ depinde de forma orificiilor. In general, se poate considera $\mu_2 < \mu_1$. Ca valori de calcul se pot lua $\mu_1 = 0{,}7$, iar $\mu_2 = 0{,}3$. In acest caz :

$$\left(\frac{\mu_2}{\mu_1}\right)^2 = \left(\frac{0{,}3}{0{,}7}\right)^2 \cong 0{,}2.$$

Considerînd că se lucrează cu un tampon care are două ieșiri (fig. 5), rezultă :

$$f_2 = 2\pi d_i z$$

$$f_1 = \frac{\pi d_1^2}{4}$$

Raportul dintre secțiuni va fi :

$$\left(\frac{f_2}{f_1}\right)^2 = \left(\frac{8 d_i z}{d_1}\right)^2 = \frac{64 d_2^2}{d_1 4}\, z^2 = a z^2.$$

In care :

$$a = \frac{64 d_2^2}{d,4}$$

Cu aceste notații, relația (3) devine :

$$h = \frac{H}{0{,}2 a z^2 + 1}, \qquad (4)$$

sau, dacă $a_1 = 0{,}2a = \frac{12{,}8\, d_2^2}{d_1 4}$,

$$h = \frac{H}{a_1 z^2 + 1}. \qquad (5)$$

In fig. 3 sînt trasate curbele $h = f(z)$ pentru diferiți parametri a_1 calculate după relația (5). S-a considerat H = 500 mm coloană de apă, acesta fiind cazul general.

Se observă că sensibilitatea $\frac{dh}{dz}$ este variabilă.

$$\frac{dh}{dz} = \frac{-2a_1 H z}{(a_1 z_1 + 1)^2} = \frac{-2Hz}{\left(\frac{1}{a_1^2} + \frac{z^2}{a_1}\right)^2} \qquad (6)$$

Ea devine maximă pentru $\frac{d^2 h}{dz^2} = 0$

$$\frac{d^2 h}{dz^2} = \frac{2a_1 H (3a_1 z^2 - 1)}{(a_1 z^2 + 1)^3}$$

această relație se anulează pentru :

$3a_1 z^2 - 1 = 0.$

Soluțiile acestei ecuații sînt :

$$z^2 = \frac{1}{3a_1}$$

$$z = \pm \frac{1}{\sqrt{3a_1}}. \qquad (7)$$

Sensibilitatea maximă rezultată este :

$$\frac{dh}{dz\,\max} = \frac{2a_1 k \frac{1}{\sqrt{3a_1}}}{(a_1 \frac{1}{3a_1} + 1)^2} = \frac{1}{2\sqrt{3}} H \sqrt{a_1} \qquad (8)$$

sau pentru $H = 500$ mm.

$$\frac{dh}{dz_{max}} = 145 \sqrt{a_1}$$

La aparatele de acest tip se pot obține măriri pînă la 5.000 ori, adică la o variație a dimensiunii piesei de 0,001 mm coloana de apă se urcă sau coboară cu 5 mm. Ca valoare optimă pentru a_1 se recomandă 500 — 1000. Din fig. 3 se observă că numai pentru anumite zone se poate considera

$$\frac{dh}{dz} = \text{constant},$$

zona în care se poate asimila curba cu tangenta ei. In aceste zone se vor putea face

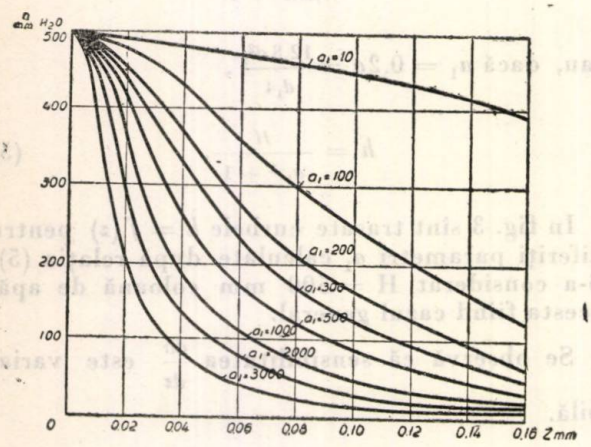


Fig. 3. Diagrama pentru alegerea caracteristicilor de lucru.

măsurători realeși prin urmare un calibru construit pentru o anumită cotă nu poate fi folosit la alta cotă.

Aparate de control pneumatice cu plutitor

La aceste aparate presiunea de lucru se menține constantă cu ajutorul reductoarelor de presiune mecanice iar presiunea camerei de ieșire (2) se măsoară după energia cinetică a aerului.

De la rețeaua de aer comprimat, aerul trece prin filtrul (*a*), apoi prin primul reductor de presiune (*c*), prin al doilea reductor cu membrană (c_1) și ajunge la filtrul fin (*f*), unde se face și uniformizarea de viteză (fig. 4). Din acest filtru aerul trece prin tubul conic *(h)* la calibru. După secțiunea de trecere de la calibru, viteza de scurgere a aerului în tubul (*h*) va fi mai mică sau mai mare.

In tubul (*h*) se găsește plutitorul (*g*) care, împins de aer, se va ridica și va forma cu pereții tubului o nouă strangulare.

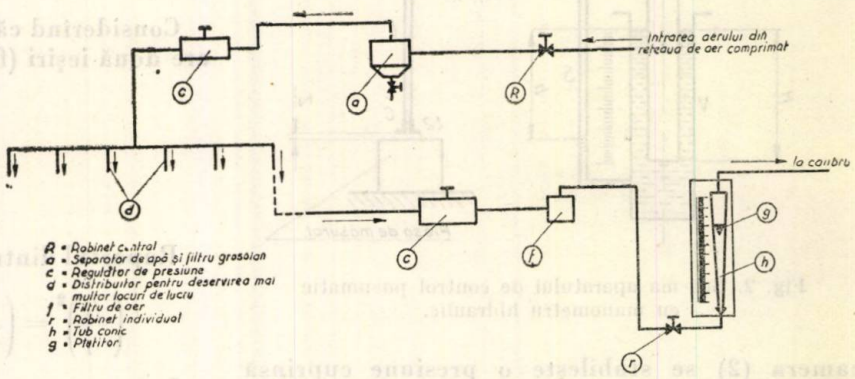


Fig. 4. Schema aparatului de control cu plutitor, tip Rotametru.

Făcînd aceleași ipoteze arătate anterior, se aplică ecuațiile de continuitate. Bernoulli și de echilibru static al plutitorului :

$$\mu_1 f_1 V_1 = \mu_2 f_2 V_2 \qquad (9)$$

$$\left.\begin{aligned} \frac{V_2^2}{2} &= \frac{p_2}{\rho} \\ \frac{V_1^2}{2} &= \frac{p_1 - p_2}{\rho} \end{aligned}\right\} \qquad (10)$$

$$G = (p_1 - p_2)\,\sigma \qquad (11)$$

în care :

μ_1 și μ_2 sînt coeficienți de scurgere ;
f_1 — secțiunea de trecere a aerului pe lîngă plutitor ;
f_2 — secțiunea de trecere la calibru ;
V_1 și V_2 — vitezele corespunzătoare ;
p_1 — presiunea constantă înainte de plutitor ;
p_2 — presiunea după plutitor ;
G — greutatea plutitorului ;
σ — secțiunea maximă a plutitorului, pe direcția de scurgere a aerului.

Din relațiile (9), (10) și (11) se obține :

$$f_1 = \frac{\mu_2}{\mu_1} f_2 \sqrt{\frac{p_1 \sigma}{G} - 1}.$$

Dar, $f_2 = \pi d_2 z$, restul termenilor din membrul doi fiind constanți. Rezultă deci :

$$f_1 = k_1 z \quad k_1 = \text{const.}$$

Pentru o conicitate a tubului mică, se poate scrie :

$$f_1 \cong k_2 h \qquad k_2 = \text{const.}$$

Se obține, în sfîrșit :

$$h = \frac{k_1}{k_2} z = hz \qquad k = \frac{k_1}{k_2} = \text{const.}$$

Sensibilitatea aparatului

$$\frac{dh}{dz} = k = \text{const.}$$

Deci, față de aparatele cu manometru hidraulic, cele cu plutitor prezintă avantajul unei multiplicări constante. Construcția lor este însă mai dificilă, tubul conic de sticlă trebuind să fie executat cu o conicitate constantă, pentru a se putea menține precizia aparatului. De asemenea, construcția reductoarelor de presiune este pretențioasă, trebuind să fie asigurată presiunea constantă înaintea plutitorului, cu o variație de maximum 1%.

Utilizarea aparatelor de control pneumatice pentru controlul calității suprafețelor.

Calitatea suprafețelor (microgeometria) unei piese se stabilește prin mărimea rizurilor rămase din prelucrare. In GOST — 2789—45 se stabilesc, în funcție de media pătratică a înălțimilor rizurilor, 14 clase de calitate.

Determinarea clasei de calitate a unei suprafețe dată se poate face prin trei metode :

1. Aprecierea cantitativă a adîncimii absolute a rizurilor într-o secțiune dată.
2. Aprecierea cantitativă a adîncimii medii a rizurilor pentru o regiune dată, prin comparație cu etaloane.
3. Aprecierea calitativă a calității suprafeței, prin comparație cu etaloane.

Pentru primele două metode s-au imaginat dispozitive de control la aparatele pneumatice.

Aprecierea cantitativă a adîncimii rizurilor se execută cu profilograful pneumatic (fig. 5)

Capul de măsurat (1) are atașat pe el un vîrf foarte fin (2) care urmărește neregularitățile de pe suprafața piesei de măsurat (3). Prin ridicarea și coborîrea vîrfului (2) după înălțimea rizurilor, secțiunea de ieșire a aerului se schimbă, iar variațiile de presiune rezultate sînt înregistrate prin manometrul (6) și acul (4) pe tamburul (5), care este în legătură mecanică directă cu capul de măsurat, care se deplasează. La acest aparat se pot obține măriri pînă la 400 ori pentru distanțe orizontale și pînă la 4000 ori pentru distanțele verticale.

Din cauza înregistrării care se execută cu ajutorul vîrfului (2), cu acest aparat nu se pot face măsurători la suprafețe mai curate decît clasa 6-a.

Intre raza vîrfului acului (fig. 6) și pasul mediu dintre rizuri, trebuie să existe un raport mai mic decît 0,1.

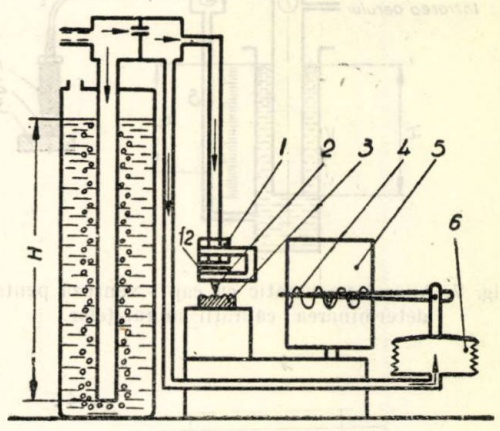


Fig. 5

Considerînd pasul egal cu înălțimea medie a rizurilor pentru clasa a 6-a de calitate, rezultă că acul trebuie executat cu rază mai mică decît 0,2μ. Executarea unui astfel de vîrf este dificilă și acul se uzează ușor.

Din fig. 6 rezultă de asemenea, că înălțimea rizurilor înregistrată este mai mică decît înălțimea reală. Raportul de micșorare este, în general, în funcție de clasa de calitate a piesei, de forma vîrfului acului și de metoda de prelucrare a suprafeței de măsurat (forma rizurilor). De aceea se recomandă ca, la un astfel de aparat să se utilizeze etaloane a căror clasă a fost determinată printr-o metodă optică și care au fost prelucrate final prin același procedeu ca și piesa de măsurat.

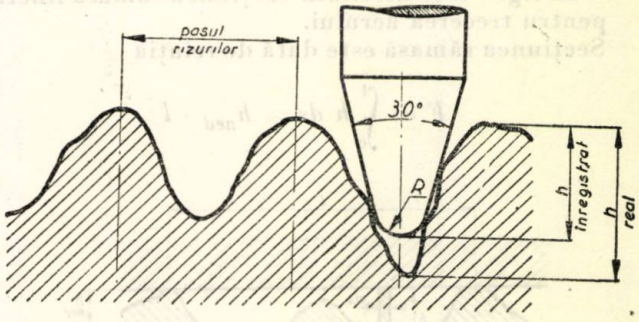


Fig. 6. Schema măsurării cu vîrful profilografului.

Pentru aprecierea cantitativă a adîncimii medii a rizurilor la o regiune dată, se utilizează capul — ventuză arătat în fig. 7 și fig. 8.

Aerul care vine de la aparatul pneumatic pătrunde prin tamponul (1) deasupra ventuzei (2), care, datorită resortului (4), se așază etanș pe suprafața de măsurat a piesei (3). Membrana

de cauciuc (5) permite oscilația ventuzei și oprește trecerea aerului pe lîngă ventuză, el fiind astfel obligat să treacă numai prin secțiunea formată de neregularitățile piesei.

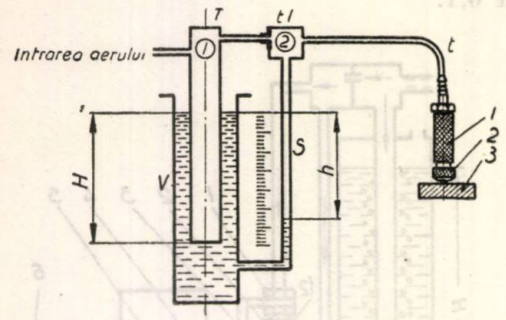


Fig. 7. Aparat pneumatic cu cap — ventuză pentru determinarea calității suprafețelor.

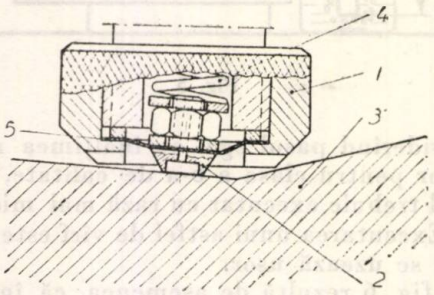


Fig. 8. Detaliu al capului — ventuză.

In fig. 9 este desenată secțiunea rămasă liberă pentru trecerea aerului.
Secțiunea rămasă este dată de relația

$$F = \int_0^l h \, ds = h_{med} \cdot l$$

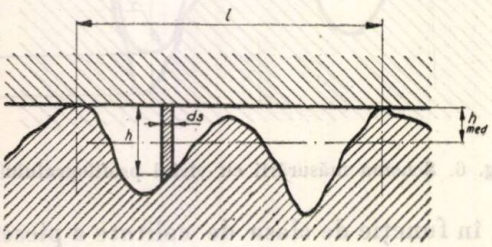


Fig. 9. Secțiunea de trecere a aerului, la măsurarea cu capul — ventuză.

deci este direct proporțională cu înălțimea medie a neregularităților. Din cauza înregistrării numai a înălțimii medii pe o regiune dată, dependentă de diametrul ventuzei, aparatul trebuie etalonat după etaloanele de calitate.

Cu această metodă se pot controla piese a căror calitate de suprafață este cuprinsă între clasa a 3-a și a 11-a. Ea are avantajul unei citiri directe, fără calcule și nu prezintă pericolul zgîrierii piesei cu acul foarte ascuțit folosit în metoda precedentă.

Eroarea de metodă este cea rezultată prin aprecierea clasei de calitate după înălțimea medie aritmetică a rizurilor și nu după media pătratică. Pentru a se elimina eroarea care s-ar putea produce din cauza voalajului suprafeței de măsurat, se recomandă construirea ventuzei cu un diametru al suprafeței de așezare mic, totuși suficient de mare pentru ca secțiunea de trecere a aerului să rămînă într-un raport convenabil față de prima secțiune de strangulare.

Capul ventuză schițat în fig. 8 este utilizabil la suprafețele plane. Dacă este necesar să se facă măsurători ale suprafețelor cilindrice interioare sau exterioare, se contruiesc capete-ventuză speciale, potrivite acestui scop.

Realizarea nu poate duce la un control eficace al calității, dacă nu se asigură lipsa ovalității.

In fig. 10 este dată schema unui cap-ventuză pentru controlul calității suprafeței conului pul-

Fig. 10. Cap-ventuză pentru controlul calității suprafeței capului pulverizatorului.

verizatorului. Pe acest con se produc în general rizuri circulare.

Concluzii

Utilizarea aparatelor de control pneumatic la determinarea calității suprafețelor este indicată în special pentru metoda a doua, a aprecierii adîncimii medii a rizurilor într-o regiune dată.

Prin simplitatea construcției dispozitivelor și manevrarea ușoară a aparatului, se pot face astfel de măsurători chiar la fabricația în serie pînă la 100% din piese.

Extinderea acestei metode este însă condiționată de stabilirea etaloanelor și de întocmirea unor norme pentru proiectarea ventuzelor descrise mai sus.

Măsurarea pe cale electrică a umidităţii materialelor

Ing. MARIUS STERU

В статье описываются принципы, характеристика и техника методов измерения влажности материалов, зерна и продуктов.

Указываются ряд достижений в этой области и описывается вкратце новый прибор изобретенный автором.

В заключении анализируются преимущества и недостатки электрическнх приборов для определения влажности материалов.

*

L'auteur expose les principes, les caractéristiques et la technique des méthode de mesure par voie électrique de l'humidité des matériaux, des céréales, des produits dérivés, etc. Il indique quelques réalisations en ce domaine, et décrit sommairement un appareil basé sur une nouvelle conception, l'innovation de l'auteur, qu'on a réussi à construire en notre pays.

En conclusion, on analyse les avantages et les désavantages des instruments électriques pour la détermination de l'humidité des matériaux.

Determinarea umidităţii materiilor prime precum şi a produselor în stadiul final şi în stadiile intermediare este un factor de control care apare în cele mai diverse domenii.

Măsurarea conţinutului de apă din materiale este necesară pe de o parte pentru cunoaşterea exactă a cantităţii de material efectiv, iar pe de altă parte pentru stabilirea calităţii materialului.

De exemplu, dacă un lot de bumbac are umiditatea de 12% în loc de 7%, înseamnă că la o anumită greutate brută, materialul efectiv este cu 5% mai puţin, restul fiind apă, adică la fiecare vagon este o lipsă de 500 kgr bumbac.

Cum umiditatea conţinută în material variază în timp, în raport cu condiţiile atmosferice sau cu alţi factori, diferenţele de greutate ce apar produc dificultăţi în procesul de circulaţie a mărfurilor.

Cunoaşterea conţinutului de apă în materia primă, este necesară pentru determinarea cantităţilor de diferite componente ce se introduc în diversele procese chimice. Dacă se introduce într-un proces tehnologic spre exemplu, un material cu 10% umiditate în loc de 4% înseamnă că de fapt s-a pus cu 6% mai puţin material ceeace strică formula, deci calitatea produsului.

Dacă la colectări se primeşte porumb cu 25% umiditate în loc de 15%, înseamnă că s-a primit mai puţin produs, care va apărea ca o lipsă cînd produsul va ajunge după depozitare şi uscare la 15%.

In afară de aceasta produsele umede sînt în general considerate de calitate inferioară, cerealele se alterează, lemnul se deformează, etc.

Determinarea umidităţii prin mijloacele clasice este grea, necesită mult timp şi este aproape imposibil de aplicat acolo unde este vorba de materiale cu circulaţie mare, cînd determinările trebuesc făcute rapid.

Crearea şi perfecţionarea aparatelor electrice pentru măsurarea umidităţii, a umplut golul resimţit în acest domeniu. Astăzi aceste aparate se construiesc în serie mare şi sînt larg folosite în diverse domenii ca: agricultură, industria alimentară, industria textilă, industria lemnului, etc.

Definiţia umidităţii

Prin umiditatea unui material se înţelege diferenţa între greutatea materialului înainte de uscare şi greutatea aceluiaşi material absolut uscat, diferenţă raportată fie la greutatea materialului umed, fie la greutatea materialului uscat. In primul caz se defineşte umiditatea relativă, iar în al doilea, umiditatea absolută:

$$U_r = \frac{G_u - G_o}{G_u} 100 \quad \text{şi} \quad U_a = \frac{G_u - G_o}{G_o} 100$$

în care: U_r — umiditatea relativă;
U_a — „ absolută;
G_u — greutatea materialului umed;
G_o — „ „ uscat;

In STAS-urile pentru produsele agricole, alimentare etc. s-a stabilit că prin „umiditate" se înţelege umiditatea relativă, mărime care este mai uşor de determinat.

METODE GRAVIMETRICE

Metodele clasice de măsurare a umidităţii diverselor materiale sînt, în general, metode gravimetrice. Conform acestor metode se cîntă-

BUDAPEST MOSZAKI KÖZPONTI KÖNYVTÁRA 1949

reşte întîi materialul umed, se usucă pînă la eliminarea întregii cantităţi de apă conţinută şi se cîntăreşte apoi materialul uscat. Diferenţa între greutatea materialului umed şi cea a materialului uscat, raportată la greutatea materialului umed — pentru umiditate relativă — sau a materialului uscat — pentru umiditatea absolută — indică umiditatea materialului iniţial.

O variantă a metodei de mai sus este metoda prin extracţie sau distilare : se extrage printr-o substanţă higroscopică sau prin distilare, întreaga cantitate de apă din material şi se măsoară apoi printr-un procedeu oarecare (prin cîntărire sau volumetric).

Ambele procedee necesită un timp de determinare lung, variind de la aproximativ o oră pînă la cîteva ore.

Pentru a se asigura eliminarea completă a apei prin încălzire, materialul trebuie de obicei, măcinat sau fărămiţat şi ţinut la o anumită temperatură pînă ce nu se mai observă o scădere în timp a greutăţii din cauza evaporării apei.

Temperatura de încălzire la cele mai multe materiale nu poate depăşi anumită limită deoarece în caz contrar se evaporă şi celelalte substanţe volatile precum şi apa structurală, falşificîndu-se astfel rezultatul. Temperaturile utilizate, după materialul al cărui conţinut de apă se determină, sînt cuprinse între 70—130°C pentru produsele organice. Timpul de uscare variază între 45 min. şi 7—8 ore, după temperatura utilizată şi starea materialului. Fărîmiţarea sau măcinarea scurtează timpul de uscare. Astfel, pentru cereale, spre exemplu, STAS-ul prevede măcinare anterioară şi apoi încălzirea la 130°C timp de 45 min.

Metodele amintite mai sus sînt precise, deoarece, cîntăririle se pot face cu precizie, însă din cauza timpului lung necesar pentru executarea lor ele nu pot fi aplicate decît în laborator şi nu pot servi la controlul rapid în procesele de producţie.

Pentru scurtarea timpului de manipulare şi uscare s-au construit dispozitive care îmbină în aceeaşi aparatură atît dispozitivele de cîntărire (care se face în acest caz oarecum automat) ; cît şi sursele de căldură pentru uscare, şi care permit citirea directă a umidităţii în procente.

O scurtare în mare măsură a timpului de uscare se obţine prin încălzirea materialului cu raze infraroşii şi mai ales cu curenţi de înaltă frecvenţă.

Această ultimă metodă implică însă o complicare a aparaturii.

METODE ELECTRICE

Pentru măsurarea rapidă a umidităţii produselor se folosesc o serie de metode electrice, care chiar dacă nu dau precizia metodelor de laborator, prezintă în schimb marele avantaj că sînt foarte expeditive şi uşor de aplicat.

Metodele electrice de determinare a umidităţii se bazează pe măsurarea unor parametri electrici ai materialului, care depind de umiditatea acestuia după anumite legi.

Pe baza acestor metode electrice, se pot realiza, dispozitive de măsurare continuă automată şi de comandă automată a unor instalaţii de condiţionare de către însăşi starea materialului.

Materialele a căror umiditate ne interesează de ex. (cereale şi produse derivate, lemn, hîrtie, fire şi ţesături textile, chimicale, minereuri şi cărbuni, plante industriale, alimente, etc.) se comportă din punct de vedere electric ca izolanţi sau ca semiconductori.

Trei mărimi caracterizează materialul din punct de vedere electric : conductibilitatea electrică, sau inversul ei rezistivitatea (ρ) constanta dielectrică (ε) şi tangenta unghiului de pierderi dielectrice ($tg\delta$) sau factorul de pierderi dielectrice ($\varepsilon . tg\ \delta$).

Toţi aceşti parametri variază în funcţie de umiditatea materialului. Cunoscînd relaţiile între fiecare dintre parametri şi umiditate şi faptul că relaţiile sînt valabile în ambele sensuri, s-a desvoltat pe baza fiecăruia dintre aceşti parametri, cîte o metodă de determinare a umidităţii pe cale electrică. Relaţiile de dependenţă, care variază după parametrul folosit, după natura materialului şi după starea lui, se determină experimental.

Etalonarea, la toate metodele electrice, se face prin comparaţie cu o determinare gravimetrică, prin uscare, pentru fiecare material în parte.

Aparate bazate pe măsurarea conductibilităţii electrice

Cele mai multe materiale solide nemetalice au o conductibilitatea electrică foarte mică, sînt deci corpuri izolante. Umezirea cu apă, chiar în mică proporţie, face ca, conductibilitatea să crească în mare măsură : materialul capătă un caracter de semiconductor, cu o conductibilitate dominantă de natură ionică.

In condiţii identice, la cele mai multe materiale există o relaţie reproductibilă între umiditatea şi conductibilitatea (respectiv rezistivitatea) electrică.

Experimental, s-a găsit o relaţie de formă logaritmică de dependenţă a rezistenţei faţă de umiditatea produsului (fig. 1) :

$$\lg R = A - K U$$

în care :

R este rezistenţa electrică a materialului ;

A şi K — constante determinate de dimensiunile şi natura materialului ;

U — umiditatea în %.

Din relaţia de mai sus rezultă că rezistenţa electrică variază în foarte mare măsură cu umiditatea, mai ales pentru umidităţile mici şi mijlocii. De exemplu, la materialele textile, pen-

tru o creştere a umidităţii de la 10 la 11% rezistenţa electrică se micşorează de 2,37 ori.

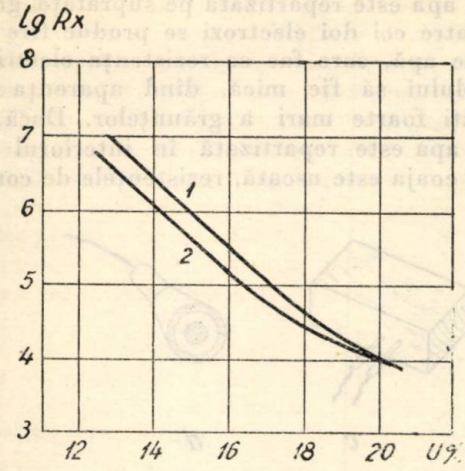


Fig. 1. — Variaţia rezistenţei electrice a unei mase (de grîu presat) cu umiditate
1. grîu uşor
2. grîu tare

Iată, de exemplu, valoarea rezistenţei între două ace introduse într-un material lemnos, la diferite umidităţi :

U %	R (MΩ)
7	25.000
10	630
13	68
16	11,6
19	3,1
22	1,15
25	0,473

De asemenea, la creşterea umidităţii unor boabe de grîu de la 13 la 14%, adică la o creştere cu 1% a umidităţii, rezistivitatea electrică se micşorează de aproape 2 ori.

O influenţă importantă asupra conductibilităţii o are temperatura materialului :

De exemplu, la boabele de grîu, pentru o creştere a temperaturii cu 1°C se micşorează rezistivitatea cu aproximativ 8%, ceea ce ar corespunde cu o creştere aparentă a umidităţii cu 0,1%, lucru de care trebuie să se ţină seamă la măsurători, prin introducerea unei corecţii.

S-a constatat experimental că există a relaţie liniară între temperatura unui material cu anumită umiditate şi logaritmul rezistenţei (fig. 2).

Pentru a se realiza reproductibilitatea măsurătorilor, este necesar ca probele să aibă totdeauna aceeaşi formă şi aceleaşi dimensiuni.

Factorii care pot influenţa în mod covîrşitor măsurătorile la anumite materiale sînt sărurile disolvate în apa conţinută de material. Astfel, de exemplu, la materialele textile schimbarea naturii vopselei şi apretului pot falsifica complet măsurătorile.

Aparatele pentru măsurarea umidităţii materialelor prin conductibilitatea electrică se compun, în general, din patru părţi principale :

1) un dispozitiv de contact cu materialul, care trebuie să asigure totdeauna condiţii identice de măsurare. Vom numi acest dispozitiv „traductor". De modul în care dispozitivul asigură materialului aceeaşi formă, presiune, cantitate, densitate şi contact, depinde în cea mai mare măsură exactitatea şi reproductibilitatea rezultatelor, în special la materialele granulare şi făinuri ;

2) un sistem electric de măsură a rezistenţei, care poate funcţiona pe principiul ohmetrului, pe principiul punţii Wheatstone (echilibrată sau neechilibrată), sau pe diverse alte metode şi variante de măsurare a rezistenţelor ;

3) o sursă de alimentare fie din reţeaua de curent fie din baterii ;

4) o tabelă, abacă, scară sau alt mijloc pentru traducerea indicaţiei electrice în procentaje de umiditate pentru diversele produse.

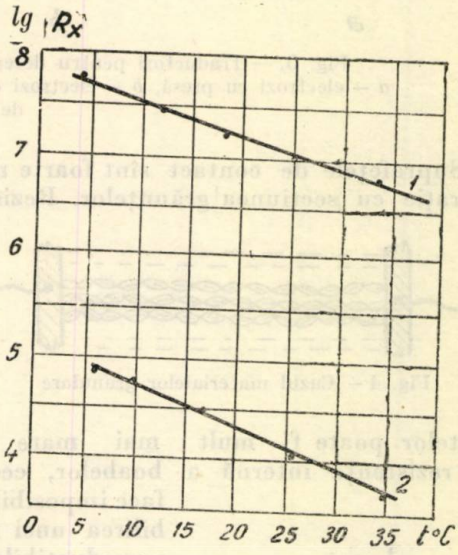


Fig. 2. — Variaţia rezistenţei electrice a unei mase (de grîu presat) cu temperatură
1. grîu cu umiditatea 11,5%
2. grîu cu umiditatea 18 %

Traductorii, după natura materialului de măsurat, au diverse forme şi dispozitive.

Astfel, pentru materialele rigide, cum este de exemplu lemnul, traductorul poate avea forma a două plăci de contact, care constituie electrozii şi care se aşază de o parte şi de alta a probei de măsurat (fig. 3a). Ei sînt strînşi cu o menghină specială, pentru a asigura un contact bun cu materialul.

Altă formă utilizată pentru electrozi este cea de cuie sau ace care, se introduce la anumită adîncime şi la anumită distanţă în materialul lemnos (fig. 3 b, c). Dacă măsurarea se face la suprafaţă, pe o singură parte a materialului, se utilizează doi electrozi montaţi în formă de stampilă (fig. 3 d).

Pentru materialele textile se utilizează uneori electrozi din materiale plastice bune conducătoare sau reţele de ace.

Pentru materialele granulare (cereale etc.) şi făinuri, traductorului îi revine un rol foarte dificil în realizarea reproductibilităţii măsurătorilor.

Să presupunem că un strat de grăunțe, vărsat liber, este cuprins între doi electrozi metalici plați. Curentul electric circulînd de la un electrod la celălalt nu întîmpină o masă omogenă, ci niște lanțuri de grăunțe cu diverse ramificații, care vin în contact unele cu altele (fig. 4). Rezistența lanțului este determinată, pe de o parte de rezistența propriu-zisă a grăunțelor iar pe de altă parte de rezistența contactului între grăunțe. Suprafețele de contact sînt foarte mici în comparație cu secțiunea grăunțelor. Rezistența

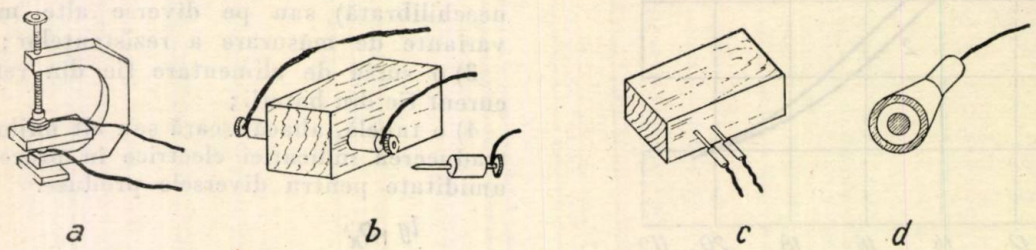


Fig. 3. — Traductori pentru determinarea umidității prin conductibilitatea electrică
a — electrozi cu presă, *b* — electrozi cu cuie, *c* — electrozi cu ace, *d* — electrozi concentrici de suprafață (starufilă)

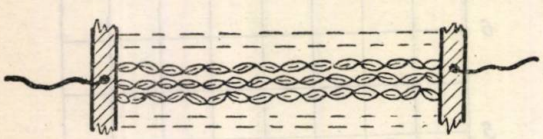


Fig. 4 — Cazul materialelor granulare

contactelor poate fi mult mai mare decît însăși rezistența internă a boabelor, ceea ce face imposibilă stabilirea unei relații reproductibile de dependență între umiditatea și conductibilitatea electrică a ansamblului.

In afară de aceasta, repartiția umidității în interiorul bobului are de asemenea o influență importantă asupra rezistenței ansamblului.

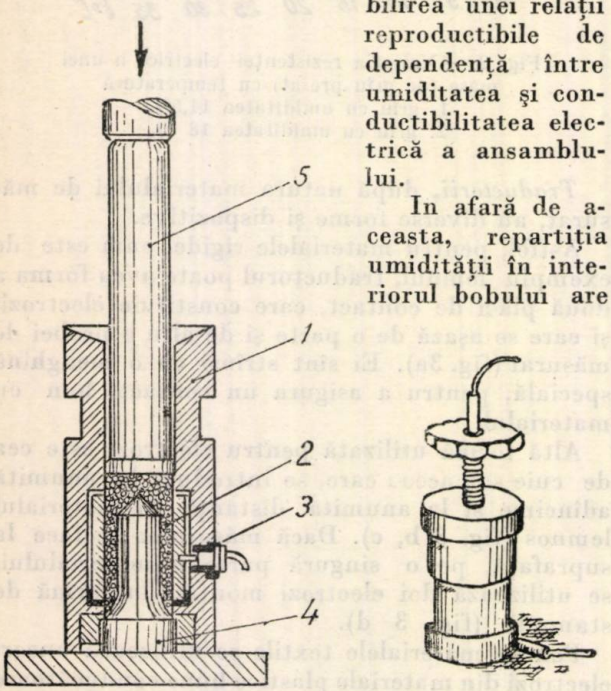
Dacă apa este repartizată pe suprafața grăunțelor, între cei doi electrozi se produc fire continue de apă, care fac ca rezistența electrică a ansamblului să fie mică, dînd aparența unei umidități foarte mari a grăunțelor. Dacă, din contra, apa este repartizată în interiorul boabelor și coaja este uscată, rezistențele de contact au valori foarte mari, întregul ansamblu prezentînd în acest caz o rezistență ridicată și dînd astfel aparența unui material uscat.

Se remediază în mare măsură inconvenientele de mai sus dacă se comprimă puternic ansamblul de grăunțe (sau făină), pînă se transformă într-o brichetă cu structura oarecum omogenă. Prin această operație boabele se deformează, dispar golurile, suprafețele de contact se măresc foarte mult și presiunea pe ele crescînd, se micșorează rezistența contactelor. Comprimarea probei face să dispară influența formei și dimensiunilor grăunțelor și în oarecare măsură, distribuirea neuniformă a umidității în interiorul lor.

Pentru a se obține valori reproductibile la măsurători, materialul, cu greutate determinată, trebuie presat într-un spațiu cu forma și volumul riguros stabile.

Traductorii pentru produsele granulare și făinoase sînt compuși dintr-un pahar cu doi electrozi de forme variate, care determină un volum cu formă și capacitate constantă; un sistem de presare asigură o presiune determinată și reproductibilă.

In fig. 5 se arată cîțiva traductori construiți de diverse fabrici.



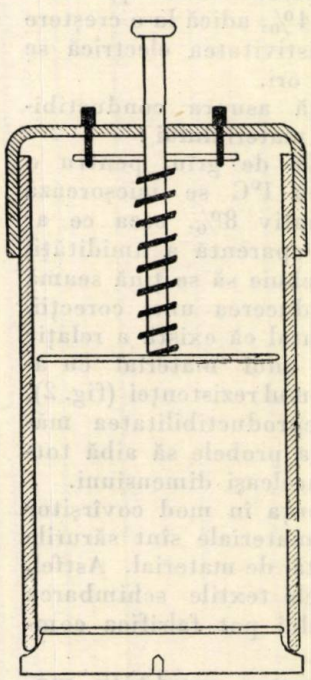


Fig. 5 *a* — Traductor pentru grăunțe și făinuri cu presare puternică (brichetare) 1, pahar metalic. 2, electrodul exterior. 3, bucșă de contact. 4, electrod central. 5, poanson
Fig. 5 *b* — Idem, alt tip cu sistem de presare propriu
Fig. 5 *c* Idem, alt tip cu presare ușoară pentru făinuri

Sistemul electric cel mai simplu pentru măsurarea rezistenței traductorului în contact cu materialul a cărui umiditate trebuie măsurată este aparatul bazat pe principiul ohmmetrului.

Aparatul constă dintr-o sursă de curent continuu, cu tensiune constantă, în serie cu rezistența de măsurat, și un microampermetru. Curentul indicat de microampermetru fiind invers proporțional cu rezistența materialului, este în funcție de umiditatea produsului. Ținînd seamă de faptul că rezistența variază invers cu umiditatea, rezultă că cu cît curentul indicat de microampermetru este mai mare, cu atît și umiditatea produsului este mai mare. Pe acest principiu se bazează aparatul sovietic „*Vlagomer* VP4" (fig. 6). Gradațiile aparatului de măsură, se traduc în umidități corespunzătoare pentru diversele specii de cereale cu ajutorul unor tabele. După citirea rezultatului, se face o corecție în raport cu temperatura din momentul măsurătorii.

Drept sursă de alimentare se folosește o baterie de 80 V, sau un redresor stabilizat acolo unde există rețea de curent alternativ. Deoarece variația tensiunii sursei de alimentare produce o eroare corespunzătoare în rezultat, aparatul are un dispozitiv de reglare pentru corectarea acesteia.

O dificultate a acestei metode, la care se folosește curent continuu, este polarizarea materialului sub efectul trecerii curentului, ceeace duce la variații în timpul citirii.

La umidități mici rezistența electrică a materialului este foarte mare, curentul are valori foarte mici, imposibil de măsurat direct cu

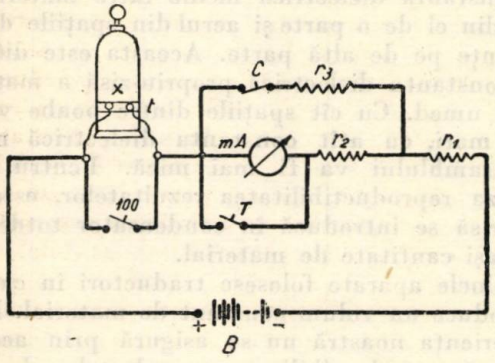


Fig. 6 — Aparatul de fabricație sovietică „Vlagomer VP4" *a* — schema de principiu, *b* — ansamblul

instrumentele uzuale. Din această cauză, acest tip de aparat nu poate fi utilizat pentru umidități sub 11%. Peste anumită limită de umiditate (peste 18%) variația se face încet, astfel încît erorile devin mari.

Alte tipuri de aparate, bazate tot pe variația rezistenței în raport cu umiditatea, folosesc metoda punții Wheatstone, iar măsurarea se face printr-o metodă de zero. Prin această metodă, indicațiile sînt independente de variațiile tensiunii sursei de alimentare. Ținînd seamă că rezistențele care intră în joc au valori foarte mari, mai ales la materialele cu umiditate mică, puntea este urmată de obicei de o amplificare cu tuburi electronice, ceea ce permite mărirea sensibilității, și extinderea limitelor de măsură. In fig. 7 se arată un asemenea aparat.

O serie întreagă de dispozitive au fost elaborate folosindu-se diverse metode de măsurare

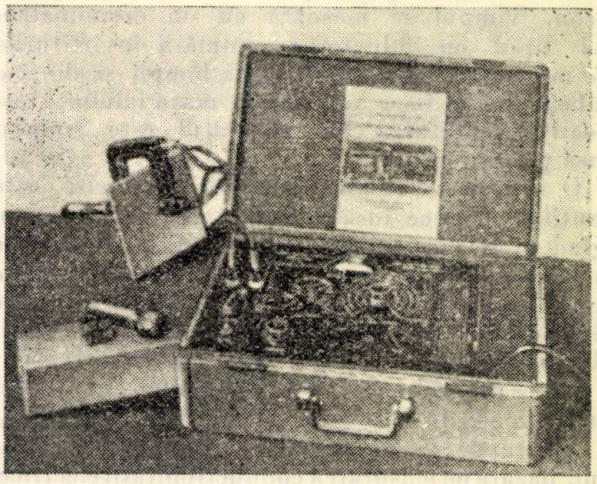


Fig. 7 — Aparat cu tuburi electronice fabricat în R. D. G. bazat pe măsurarea conductibilității electrice

a rezistenței, de indicare a echilibrării punții, de amplificare, etc. Astfel, aparatul pentru determinarea umidității materialelor textile în cursul fabricației, elaborat de Institutul de cercetări științifice pentru industria textilă din Ivanovo, funcționează pe principiul ohmmetrului serie, traductorul fiind constituit din două role printre care trece materialul.

Aparatul de măsură este în acest caz un sistem de punte electronică neechilibrată, capabilă

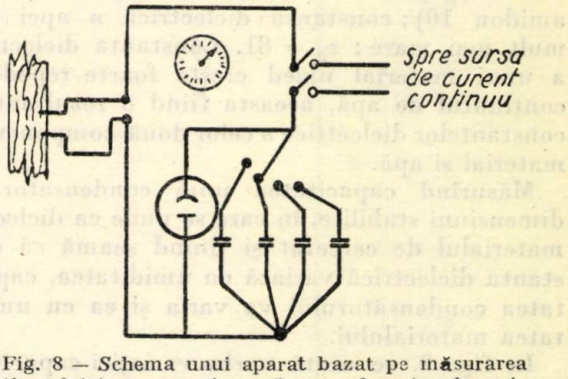


Fig. 8 — Schema unui aparat bazat pe măsurarea timpului în care se încarcă un condensator, în serie cu rezistența materialului .

să măsoare rezistențe pînă la ordinul miilor de megohmi, putînd fi astfel utilizat și la măsurarea umidităților de ordinul 3—4%.

Vom mai cita, ca exemplu un aparat de construcție sovietică pentru măsurarea umidității lem-

nului, a cărui funcționare se bazează pe măsurarea timpului în care se încarcă un condensator electric prin intermediul unei rezistențe (fig. 8). Rezistența de încărcare este constituită de rezistența materialului; cu cît această rezistență este mai mare, adică cu cît materialul este mai uscat, timpul de încărcare este mai lung. Alimentarea se face de la o baterie de 80—100 V, sau pentru un alt tip, de la un mic inductor rotativ manual. Indicarea încărcării condensatorului se face prin aprinderea unei lămpi cu neon. Timpul se măsoară cu un cronometru. La tipul cu inductor se numără învîrtiturile de manivelă pînă la aprinderea lămpii și dintr-o tabelă se deduce rezistența materialului, respectiv umiditatea lui. Aparatul este simplu, însă precizia este mică.

O măsurare electrică exagerat de precisă este inutilă, deoarece însăși traductorul nu oferă un grad de precizie peste anumită limită. Aparatele bazate pe măsurarea rezistenței au un grad de aproximare care variază între ± 0,5...3 procente de umiditate, depinzînd de materialul de măsurat, de umiditatea lui, de tipul traductorului, etc.

Spre exemplu aparatul Vlagomer VP4, pentru cereale dă o precizie de ± 0,5% ... ± 2%.

Aparatele pentru măsurarea umidității lemnului, bazate pe măsurarea conductibilității electrice, funcționează în general de la 3%...25% umiditate cu o precizie între 1%...3%.

Aparatele bazate pe măsurarea constantei dielectrice

O altă metodă de măsură a umidității este cea bazată pe variația constantei dielectrice a materialelor în raport cu umiditatea. La baza acestei metode stă marea diferență între constanta dielectrică a materialelor uzuale și constanta dielectrică a apei.

Constanta dielectrică a celor mai multe materiale este cuprinsă între $\varepsilon = 2...10$ (celuloză $\varepsilon = 6,5$ grăsimi 3...3,5 minerale aproximativ 3, amidon 10); constanta dielectrică a apei este mult mai mare: $\varepsilon_a = 81$. Constanta dielectrică a unui material umed crește foarte repede cu conținutul de apă, aceasta fiind o rezultantă a constantelor dielectrice a celor două componente: material și apă.

Măsurînd capacitatea unui condensator de dimensiuni stabilite, în care se pune ca dielectric materialul de cercetat și ținînd seamă că constanta dielectrică variază cu umiditatea, capacitatea condensatorului va varia și ea cu umiditatea materialului.

In fig. 9. se arată curba variației capacității unui condensator avînd ca dielectric fire textile cu diverse procente de umiditate.

Aparatele pentru măsurarea umidității, bazate pe constanta dielectrică a materialului, sînt compuse din:

1) un traductor, în care se introduce materialul de măsurat și care de data aceasta este un condensator electric;

2) un sistem pentru măsurarea capacității traductorului;

3) o sursă de alimentare;

4) un dispozitiv, abacă, scară sau tabele de traducere a valorii capacității în procentaje de umiditate pentru diversele materiale.

Traductorii aparatelor bazate pe măsura constantei dielectrice, asigură în general mai ușor reproductibilitatea rezultatelor decît cei pentru măsurători prin conductibilitate.

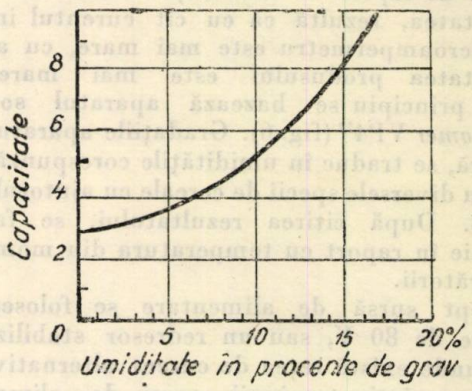


Fig. 9 — Variația capacității unui condensator cu umezeala dielectricului (fire textile)

La aceștia, intimitatea contactului între armături și material nu are o importanță atît de mare mai ales în cazul materialelor granulare și făinurilor, se poate face o turnare liberă a materialului în condensator, fără a mai fi necesară o brichetare anterioară, deoarece rezistența de contact între grăunțe nu are o influență atît de apreciabilă ca la măsurătorile prin conductibilitate.

La materialele granulare se măsoară de fapt o constantă dielectrică medie între material și apa din el de o parte și aerul din spațiile dintre grăunțe pe de altă parte. Aceasta este diferită de constanta dielectrică propriu-zisă a materialului umed. Cu cît spațiile dintre boabe vor fi mai mari, cu atît constanta dielectrică medie a ansamblului va fi mai mică. Pentru a se realiza reproductibilitatea rezultatelor, este necesar să se introducă în condensator totdeauna aceeași cantitate de material.

Unele aparate folosesc traductori în care se introduce un volum constant de material. După experiența noastră nu se asigură prin aceasta o bună reproductibilitate a rezultatelor. La produsele lichide lucru este perfect posibil, însă la materialele granulare și făinuri greutatea specifică influențează rezultatele. O dozare bazată pe greutate este de preferat, deoarece duce la rezultate mai reproductibile.

In general, toți traductorii folosiți azi în diverse construcții au două armături, fie plane așezate paralel, fie cilindrice așezate concentric, izolate între ele. In spațiul dintre cele două armături se introduce materialul de măsurat.

Pentru precizia măsurătorii este bine ca traductorii să realizeze o cît mai mare capacitate electrică posibilă la un anumit volum, respectiv

la aceeaşi cantitate de material de măsurat introdus, deoarece prin aceasta influenţa capacităţilor parazitare este diminuată ; pentru realizarea unei asemenea capacităţi, distanţa dintre armături trebuie să fie cît mai mică, şi deci suprafaţa armăturilor cît mai mare.

Pentru materiale sub formă de plăci, stofe, foi sau lichide, aceasta este uşor de realizat.

Trebuie să se ţină seama de asemenea, de faptul că pentru condiţiile de reproductibilitate, distanţa armăturilor trebuie să fie totdeauna aceeaşi, respectiv probele de măsurat să aibă aceeaşi grosime sau, în caz că distanţa armăturilor ar varia, să se introducă corecţia necesară în aparatul de măsură sau în rezultat.

Pentru materialele granulare sau sub formă de făină, distanţa dintre armături nu poate fi redusă sub o anumită limită, deoarece în caz contrar, din cauza frecărilor, umplerea nu s-ar face uniform la o turnare liberă a materialului, mai ales în cazul grăunţelor mari, cum este cazul cerealelor şi leguminoaselor. La o distanţă mică între armături, coeficientul de umplere este nesatisfăcător şi neuniform. Acest lucru contribuie la nereproductibilitatea rezultatelor.

Diverşi autori au propus diferite forme de traductori capacitivi, în special pentru materialele granulare şi făinuri. Acest gen de materiale este dintre cele mai des întîlnite în problema noastră, deoarece în afară de materialele granulare ca atare (cereale, leguminoase, zahăr, etc. şi făinuri), cea mai mare parte din materiale se fărîmiţează înainte de măsurare.

După modul de construcţie, în raport cu operaţia de umplere cu materiale granulare sau făinuri, traductorii capacitivi se pot împărţi în trei grupe.

1) cu umplere liberă
2) „ „ prin căderea materialului de la o anumită înălţime sub influenţa greutăţii proprii,
3) „ „ prin presare.

Uniformitatea reproductibilităţii rezultatelor se realizează cel mai bine, pentru materiale granulare, la traductorii cu umplere prin cădere liberă, uniformă, a unei anumite cantităţi de material de la înălţimea de 15—25 cm.

Metoda de umplere liberă dă şi ea rezultate destul de satisfăcătoare, prezentînd la măsurători sucesive în condiţii identice erori de ± 0,1...0,2 procente de umiditate.

După părerea noastră, cea mai bună metodă pentru făinuri este tasarea lor uşoară, pentru aducerea unei anumite greutăţi de făină la un volum dat (volumul traductorului capacitiv).

Au fost concepute tot felul de dispozitive pentru cele trei feluri de umplere; în fig. 10 se arată cîteva forme de traductori capacitivi.

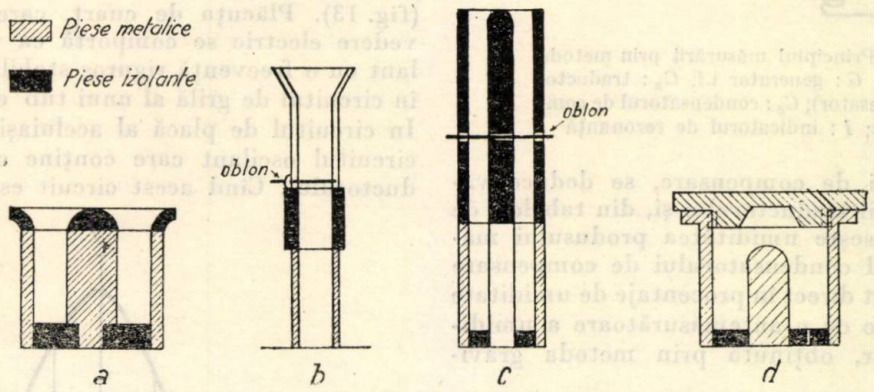


Fig. 10. — Traductori capacitivi *a* — cu umplere liberă, *b* — cu umplere prin cădere, electrozi paraleli, *c* — cu umplere prin cădere, electrozi concentrici, *d* — cu presare

Pentru realizarea unei metode cît mai precise, unii cercetători au propus metoda de extragere a umidităţii dintr-o anumită cantitate de material, printr-un solvent cu constantă dielectrică mică (de exemplu dioxan) şi apoi măsurarea constantei dielectrice a acestuia. In felul acesta se elimină problemele de umplere şi se poate realiza etalonajul aparatului independent de natura materialului.

Această metodă este însă dificilă deoarece extragerea durează mult timp (1—2 ore) şi necesită un material auxiliar scump (dizolvantul, care trebuie să fie foarte pur) ; prin aceasta avantajele metodelor electrice—rapiditatea şi simplitatea—dispar.

Sistemul electric pentru măsurarea capacităţii traductorului încărcat cu materialul a cărui umiditate trebuie măsurată poate fi bazat pe diferitele metode de măsurare a capacităţilor electrice.

Varietatea aparatelor propuse şi construite este foarte mare.

In general, aparatele care se construiesc pot fi împărţite în patru grupe :

1) aparate bazate pe schema de rezonanţă în înaltă frecvenţă ;
2) „ „ „ „ în punte de curent alternativ de joasă sau înaltă frecvenţă ;
3) „ „ „ metode electrostatice ;
4) „ „ „ metode de impuls.

La aparatele bazate pe rezonanţă, capacitatea de măsurat face parte dintr-un circuit

oscilant, acordat la rezonanță (sau aproape de ea) pe frecvența unui generator local de înaltă frecvență. Variația capacității, după umiditatea conținută în material, produce dezacordarea circuitului, deci ieșirea lui din rezonanță. Prin compensarea variației capacității cu un condensator variabil situat în paralel sau prin variația frecvenței generatorului se readuce sistemul la rezonanță (fig. 11). Citind valoarea

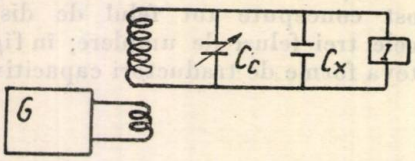


Fig. 11 — Principiul măsurării prin metoda rezonanței. G: generator i.f; C_x: traductorul (condensator); C_c: condensatorul de compensare; I: indicatorul de rezonanță

condensatorului de compensare, se deduce variația capacității traductorului și, din tabelele de etalonaj, se găsește umiditatea produsului măsurat. Cadranul condensatorului de compensare poate fi etalonat direct în procentaje de umiditate prin comparație cu o antemăsurătoare a umidității produselor, obținută prin metoda gravimetrică.

Indicarea poziției de rezonanță se face prin măsurarea tensiunii maxime la capetele circuitului oscilant, fie printr-un sistem de voltmetru electronic, fie printr-un ochi magic de tipul indicatoarelor de acord la radio receptoare, fie printr-un termocuplu, etc. După cum se știe, ochiul magic este un mic tub cu raze catodice, căruia cînd i se aplică pe grila de comandă o tensiune negativă de cîțiva volți, pe ecranul fluorescent se luminează un sector care în repaus este umbrit.

Metoda prin rezonanță este sensibilă, însă implică o sursă de frecvență stabilă, de stabilitatea frecvenței depinzînd precizia rezultatului. Se utilizează de obicei o stabilizare a frecvenței cu o lamă de cuarț piezoelectric. Metoda are avantajul că nu depinde de amplitudinea frecvenței generatorului, indicația rezonanței fiind marcată de trecerea printr-un maxim a tensiunii.

O variantă a metodei rezonanței este determinarea variației capacității prin măsurarea gradului de dezacord care se produce. Aceasta se face prin măsurarea variației de tensiune la capetele circuitului oscilant. Avantajul acestei variante, constă în faptul, că rezultatul se citește direct, fără o manevră de acordare, iar dezavantajul în faptul că sistemul depinde de amplitudinea curentului de înaltă frecvență produs de generatorul local, ceea ce este o sursă de erori.

Variații de amplitudine pot fi produse de variațiile tensiunii de alimentare, de uzura lămpilor etc. Există soluții pentru stabilizarea amplitudinii, însă aceasta complică aparatura.

Un dezavantaj al ambelor variante constă în faptul că sensibilitatea metodei, foarte mare la umiditățile mici, scade la umidități mari, din cauză că odată cu creșterea umidității cresc și pierderile dielectrice ceea ce face ca acordul să fie din ce în ce mai puțin ascuțit pe măsură ce crește umiditatea produsului. Din curbele arătate în fig. 12 se vede că chiar la 15% umiditate, acordul este foarte plat, ceea ce înseamnă o sensibilitate mică, iar la 20% este imposibil de măsurat. Metoda se poate aplica deci cu bune rezultate în cazul materialelor cu o umiditate mică.

O altă variantă a metodei de rezonanță este sistemul prin întreruperea oscilațiilor la ieșirea din rezonanță a circuitului oscilant care conține capacitatea traductorului, față de frecvența proprie de oscilație a unei lame de cuarț piezoelectric (fig. 13). Plăcuța de cuarț, care din punct de vedere electric se comportă ca un circuit oscilant cu o frecvență riguros stabilă, este montată în circuitul de grilă al unui tub electronic triod. In circuitul de placă al aceluiași tub se găsește circuitul oscilant care conține capacitatea traductorului. Cînd acest circuit este la rezonanță

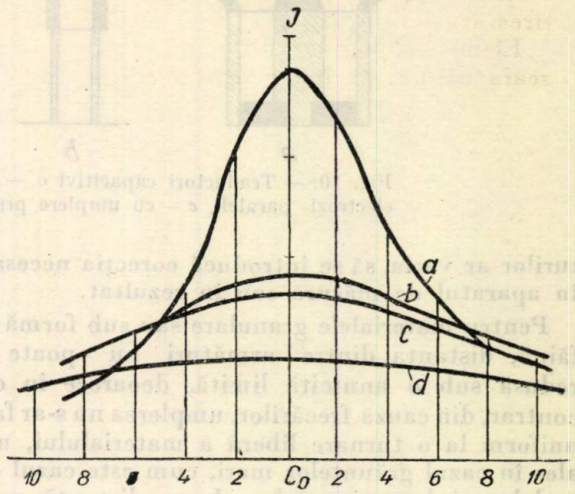


Fig. 12 — Curbele da rezonanță obținute cu montajul din fig. 12 — pentru produse cu diferite umidități. a — aer, b — grîu cu umiditate 9%, c — grîu cu umiditate 11,2%, d — grîu cu umiditate 20%.

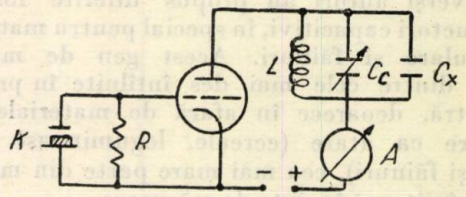


Fig. 13. — Schema de principiu a unui dispozitiv prin metoda rezonanței cu întreruperea oscilațiilor la eșirea din rezonanță. C_x: traductorul, C_c: condensatorul de compensare, K: lamă de cuarț piezoelectrică.

pe frecvența cuarțului, ansamblul oscilează, avînd un anumit curent anodic. Dacă din cauza unui material cu altă umiditate circuitul iese din rezonanță, oscilațiile se întrerup brusc și curentul anodic crește, ceea ce este arătat de un instrument indicator. Cu un condensator variabil de compensare montat în paralel pe tra-

ductor se restabileşte acordul şi se citeşte umiditatea, ca şi în cazul precedent, pe cadranul condensatorului de compensare.

In fig 14 se arată o variantă în care se foloseşte un tub „ochi magic" pentru oscilaţie şi indicare.

Aparatele de măsură bazate pe schema în punte funcţionează prin echilibrarea unei punţi de curent alternativ, în care unul din braţe este constituit de condensatorul traductorului.

Punţile pot fi alimentate fie cu curent de frecvenţă acustică produs prin vibratori sau lămpi cu descărcări în gaze, fie cu curent de înaltă frecvenţă produs prin tuburi electronice.

Ţinînd seamă de capacitatea mică a traductorului 20—100 pF, folosirea înaltei frecvenţe este indicată.

Indicatorul echilibrării punţii este un sistem de voltmetru electronic, un ochi magic, un tub cu neon sau o cască telefonică ca semnalizator sonor. Uneori indicatorul este precedat de un etaj amplificator cu tub electronic, pentru mărirea sensibilităţii.

Elementul variabil de echilibrare a punţii, pe scara căruia se citeşte rezultatul, eventual etalonat direct în umidităţi pentru diversele produse, este fie o rezistenţă variabilă, fie un condensator variabil, fie o combinaţie între acestea.

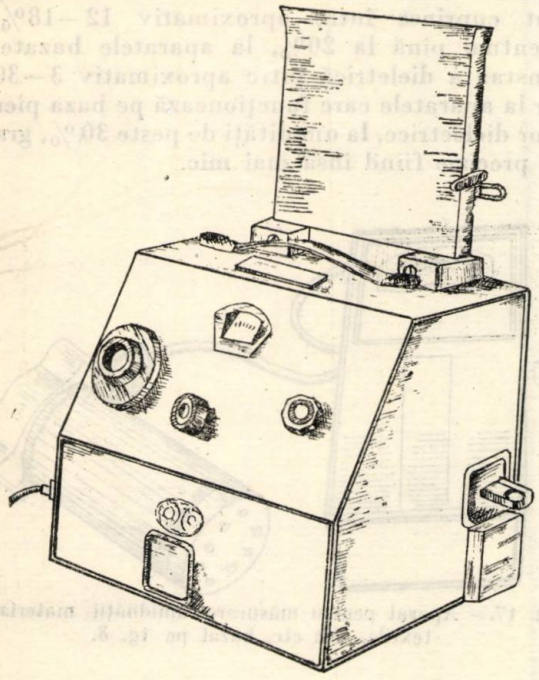


Fig. 14. — Aparat de fabricaţie sovietică pentru măsurarea umidităţii produselor granulare prin metoda rezonanţei, cu cuarţ şi „ochi magic" indicator. (Se observă în partea de sus pîlnia traductorului de tipul din fig. 10 b)

Pentru realizarea echilibrării în cît mai bune condiţii, la unele aparate se compensează şi rezistenţa întrodusă de pierderile dielectrice ale materialului.

Un tip nou de aparat pentru determinarea umidităţii cerealelor şi subproduselor lor a fost realizat în Institutul de cercetări şi proiectări electrotehnice*). La acesta se echilibrează simultan puntea printr-o singură manevră, atît în aceea ce priveşte capacitatea, cît şi în ceea ce priveşte pierderile dielectrice, prin folosirea unor potenţiometri funcţionali. Puntea este alimentată în înaltă frecvenţă, iar indicarea echilibrării este făcută de un indicator catodic (ochi magic), precedat de o amplificare şi detecţie printr-un tub electronic (fig. 15).

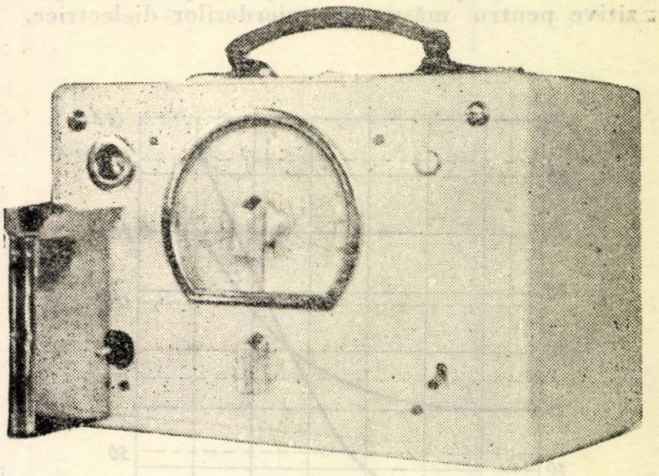


Fig. 15.— „Umidometru ing. Steru", realizat la ICPET, pentru cereale şi subproduse.

Aparatele bazate pe punte pot fi adaptate pentru o scară largă de umidităţi şi sînt independente de variaţiile de tensiune ale reţelei şi de uzura tuburilor, măsurarea fiind dependentă numai de elementele constitutive ale punţii. Variaţiile de frecvenţă ale generatorului nu sînt atît de critice ca la aparatele bazate de rezonanţă.

Vom mai menţiona în treacăt aparatele bazate pe metode statice şi pe metodele de impuls, pentru determinarea capacităţii. Nu vom insista asupra lor deoarece, deşi simple în construcţie, au un grad de precizie scăzut.

Aparate bazate pe pierderile dielectrice

Orice material dielectric introdus într-un cîmp electric alternativ, în special de înaltă frecvenţă, absoarbe energie din acel cîmp, încălzindu-se.

Se consideră ca parametru indicator al aptitudinii de pierderi pentru un material dielectric „tangenta unghiului de pierderi" (tg δ).

Experienţa arată că tangenta unghiului de pierderi a unui material dielectric este puternic influenţată de conţinutul în umiditate al materialului şi că există o relaţie reproductibilă între umiditatea materialului şi tg δ.

Dintre toţi parametrii electrici ai materialelor, tangenta unghiului de pierderi variază cel mai mult cu umiditatea la umidităţile mari (peste 12—15%). De exemplu, dacă la secară o variaţie a umidităţii de la 13% la 20% provoacă o creştere

*) Inovaţia autorului.

a constantei dielectrice cu 30—40%, pentru aceleaşi condiţii tg δ creşte cu 100%. In fig. 16 se arată o curbă a variaţiei constantei dielectrice şi a tg δ pentru grîu, la frecvenţa de 50 kH pentru umidităţi variind între 6—18%.

Dintre toate metodele electrice pentru determinarea umidităţii, metodele de determinare a umidităţii după unghiul de pierderi dielectrice au fost mai puţin studiate şi pînă în prezent s-au făcut puţine realizări în acest domeniu. Aceasta se explică mai ales prin lipsa de dispozitive pentru măsurarea pierderilor dielectrice,

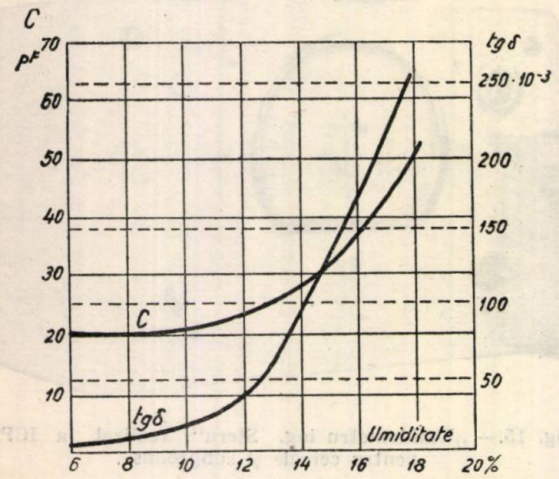


Fig. 16.— Variaţia tg. δ şi variaţia de capacitate în raport cu umiditatea (pentru grîu)

care să satisfacă condiţiilor impuse de aparatele pentru determinarea umidităţii.

S-a propus spre exemplu măsurarea pierderilor dielectrce prin măsurarea calorimetrică a încălzirii materialului introdus un timp anumit într-un cîmp de înaltă frecvenţă constant, cu o intensitate mare.

Metoda este greoaie şi necesită o aparatură scumpă. Nu s-a aplicat în practica de teren această metodă; ea poate fi folosită ca metodă de laborator.

O realizare practică demnă de interes este aparatul sovietic pentru măsurarea umidităţii substanţelor fibroase, a ţesăturilor, etc. Acest aparat poate măsura umiditatea materialelor direct în grămadă, fără a mai fi necesar să se ia o anumită cantitate pentru probă.

Principial, aparatul, foarte simplu din punct de vedere constructiv, se compune dintr-un mic generator de înaltă frecvenţă cu tub electronic, cuplat cu un circuit în legătură cu un număr de ace care se înfig în materialul de măsurat (fig. 17).

Liniile de forţă ale cîmpului electric de înaltă frecvenţă pătrund în materialul de analizat. Pierderile dielectrice cauzează o absorbţie de putere în material, ceea ce are ca efect o încărcare a generatorului electric. Curentul de grilă al tubului electronic depinde de această încărcare. Aparatul se etalonează comparînd rezultatele cu cele obţinute prin aplicarea unei metode gravimetrice.

Din cele expuse rezultă interesul pe care îl prezintă aparatele electrice pentru determinarea umidităţii cu avantajele şi desavantajele lor.

Am văzut că cele mai importante calităţi ale aparatelor electrice sînt: rapiditate, manevră uşoară, posibilitatea măsurării la distanţă, posibilitate de comandă şi semnalizare automată, simplitatea şi uşurinţa aparaturii.

Defectele aparatelor electrice, în stadiul realizărilor de azi, sînt în special influenţa unor parametri secundari ai materialului de măsurat asupra rezultatelor, din care cauză nu se poate conta pe o precizie a metodelor electrice peste ± 0,25—0,5 procente la aparatele cele mai perfecţionate şi de ± 1—3 procente la aparatele mai simple.

Etalonajul aparatelor electrice se face prin comparaţie cu o metodă gravimetrică, deci include toate erorile care eventual apar la aceste metode.

La aparatele bazate pe conductibilitatea electrică domeniile de măsurare ale umidităţilor sînt cuprinse între aproximativ 12—18% şi eventual pînă la 20%, la aparatele bazate pe constanta dieletrică între aproximativ 3—30%, iar la aparatele care funcţionează pe baza pierderilor dielectrice, la umidităţi de peste 30%, gradul de precizie fiind însă mai mic.

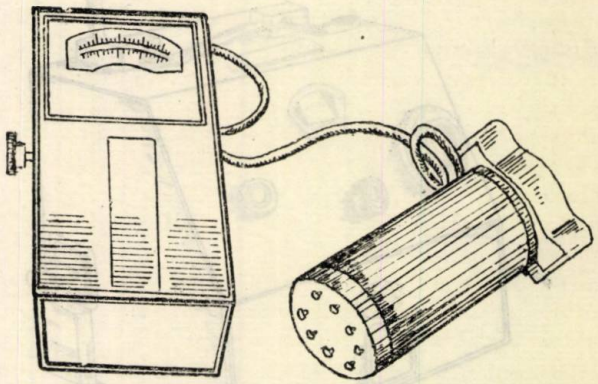


Fig. 17.— Aparat pentru măsurare umidităţii materialelor textile, lînă etc. bazat pe tg. δ.

Introducerea pe scară largă în ţara noastră a aparatelor electrice pentru măsurarea umidităţii în cele mai diferite domenii, în agricultură şi legumicultură, industria alimentară, industria textilă, industria medicamentelor şi industria chimică, industria plantelor industriale şi medicinale, industria lemnului şi hîrtiei, etc. va însemna un pas înainte în introducerea metodelor moderne de control, lucru care se va resimţi în calitatea produselor, în micşorarea rebuturilor şi deci în ieftinirea produselor.

Supravegherea termotehnică a unui cubilou

Prof. Ing. C. BACONY — Timişoara

В статье указывается значение теплотехнического научного тщательного наблюдения чугунолитейных котлов и описываются мероприятия для обоспечения беспрерывной проверки давления и количества воздуха. Даются также и примеры. Далее указывается значение анализа горючих газов, измерение температуры горючих газов и температуры чугуна в котле и ук зывается способ осуществления проверок.

★

L'auteur insiste sur l'importance du contrôle thermotehniques; ce contrôle doit être scientifique et minutieux. Il indique les mesures à prendre pour assurer un contrôle continu de la pression et de la qualité d'air; il donne aussi des exemples de calcul. Il montre ensuite l'importance qu'a l'analyse des produits résultés de la combustion, ainsi que la mesure de la température des gaz de combustion et celle de la fonte produite dans le cubilot, tout en indiquant la modalité d'effectuer ces mesures.

Pentru obţinerea unei fonte uşor fluide şi de bună calitate, chiar la utilizarea unui cocs de calitate inferioară, sînt necesare un control eficace şi o supraveghere termotehnică minuţioasă a cubilourilor în timpul exploatării.

Cubiloul are legile sale, care se bazează pe regulile chimice şi fizice ale arderii şi pe natura reacţiilor între aer, combustibil şi fontă. Condiţiile de laborator nu pot fi respectate în practică, deoarece compoziţia materialului de alimentare se schimbă mereu. Punînd însă exploatarea unui cubilou pe o bază ştiinţifică — prin ajutorul unui control metodic — putem asigura îmbunătăţirea calităţii fontei.

Pentru ca exploatarea unui cubilou să fie economică, este necesar ca personalul care îl deserveşte să controleze în permanenţă starea căptuşelii, calitatea şi cantitatea materialelor prime —fontă, cocs, fondanţi — cantitatea, presiunea, viteza şi temperatura aerului suflat, compoziţia şi temperatura gazelor de ardere, temperatura fontei lichide, şi în cazuri mai rare, umiditatea aerului suflat.

Aceste măsurări se efectuează cu ajutorul diferitelor aparate de măsurat, cu care trebue să fie înzestrat orice cubilou.

MASURAREA PRESIUNII SI CANTITATII AERULUI SUFLAT

Deoarece prin astuparea cu zgură a gurilor de insuflare, presiunea aerului creşte şi cantitata de aer se micşorează, reiese că presiunea aerului nu este proporţională cu consumul de aer. La o exploatare normală, viteza de intrare a aerului şi presiunea lui trebuie să corespundă secţiunii cubiloului. Un cubilou cu secţiunea mai mare necesită aer cu presiune mai ridicată. Condiţia esenţială pentru o presiune şi o cantitate potrivită de aer este o etanşeitate completă a conductelor şi a cutiei de vînt.

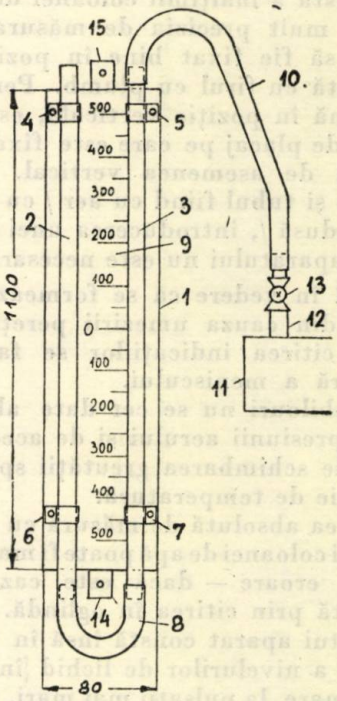


Fig. 1. Măsurarea presiunii aerului.

a. Măsurarea presiunii aerului.

Presiunea aerului se măsoară în cutia de vînt cu ajutorul a două manometre în formă de U (fig. 1). Pe o foaie de placaj /1/ cu dimensiunile de circa 1100 : 80 : 15 se fixează două tuburi de sticlă /2,3/ cu diametrul interior de 6..8 mm. Fixarea lor se face cu cîte două cleme /4,5,6, 7/. Extremitățile de jos ale tuburilor sînt legate între ele cu un tub /8/. Intre cele două tuburi se montează o scară gradată pe hîrtie milimetrică /9/. De la reperul de mijloc, însemnat cu zero, se trasează în jos și în sus cîte o scară gradată de 500 mm. O ramificație a tubului de sticlă se pune în legătură cu cutia de vînt prin intermediul unui tub flexibil /10/. In acest scop cutia de vînt /11/ are o scurtă ramificație /12/ înzestrată cu un robinet /13/. Tubul U se umple pînă la punctul zero cu apă colorată. După deschiderea robinetului /13/ se află presiunea aerului în mm coloană de apă indicată de diferența nivelelor din cele două ramuri ale tubului U. Pentru aceasta se adună indicațiile de pe scara gradată din dreptul meniscurilor lichidului /14,15/.

Se lucrează cu presiune scăzută : la pornirea cubiloului, la scurgerea zgurii, în pauze de lucru /cînd formele nu sînt gata/, la alunecarea curelei mașinii de suflat. Presiunea în cubilou crește cînd orificiile de insuflat sînt astupate parțial cu zgură sau cînd șarja se agață/formare de bolți/.

Montarea corectă a manometrului și determinarea justă a înălțimii coloanei de lichid influențează mult precizia de măsurare. Tubul U trebuie să fie fixat bine în poziție verticală, controlată cu firul cu plumb. Pentru ca tubul să rămînă în poziție verticală, este necesar ca și foaia de placaj pe care este fixat tubul să fie montată de asemenea vertical. Conducta de legătură și tubul fiind cu aer / cu greutate specifică redusă /, introducerea unei corecții la indicația aparatului nu este necesară.

Avînd în vedere că se formează un menisc concav din cauza umezirii pereților tuburilor cu apă, citirea indicațiilor se face la partea inferioară a meniscului.

La cubilouri nu se cer date absolut precise asupra presiunii aerului și de aceea nu se ține seamă de schimbarea greutății specifice a apei în funcție de temperatură.

Eroarea absolută de măsură cu ochiul liber a înălțimii coloanei de apă poate fi maximum 1 mm. Această eroare — dacă este cazul — poate fi micșorată prin citirea în oglindă. Inconvenientul acestui aparat constă însă în citirea concomitentă a nivelurilor de lichid în două tuburi. Prin urmare, la pulsații mai mari, citirea exactă a indicațiilor devine dificilă. Se poate utiliza și un manometru cu un singur tub de sticlă, al cărui capăt liber se află în contact cu atmosfera. Precizia manometrului cu un singur tub este puțin mai mică, decît a celui cu tub îndoit, în schimb principalul său avantaj este o singură citire.

Manometrul cu lichid în stare bună și precis montat, garantează o precizie de măsurare destul de satisfăcătoare. De obicei, verificarea lui nu este necesară decît la instalare. La cubilouri se lucrează cu 250...1000/1200 mm coloană apă suprapresiune. Rezultă că la o eroare posibilă de 2 mm — la citirea cu ochiul liber — eroarea relativă care se face la măsurarea presiunii va fi de circa 1...5/6%.

b. Măsurarea cantității de aer.

Viteza arderii și debitul cubiloului depind și de cantitatea de aer suflat. In mod normal, se suflă 100...120 m^3 aer/min și pe m^2 de secțiune a cubiloului, în funcție de cantitatea de cocs. Pentru 1 kg cocs se consumă 7,5...9 m^3 aer și se produc 8...12 kg fontă lichidă.

Prin suflarea a 6000...7200 m^3/m^2 de aer se asigură arderea cocsului în cantitate de circa :

$$\frac{6000}{7{,}5\ldots9} \quad \frac{\ldots7200}{7{,}5\ldots9} \text{ kg/m}^2,$$

adică se poate topi circa :
5000...10000 kg fontă/m^2 secțiune a cubiloului.

Este necesară o ardere cît mai completă. O cantitate mai mică de aer provoacă o ardere incompletă — cu mult CO în gazele de combustie. O cantitate mai mare de aer micșorează însă temperatura în zona de topire și fonta rezultată este mai puțin fluidă. Prin urmare, cantitatea de aer trebuie să fie în raport cu cantitatea de cocs utilizat și cu producția de fontă lichidă.

Cantitatea de aer se măsoară prin diferența de presiune înainte și după o diafragmă montată în conducta de aer. La trecerea curentului de aer prin diafragmă / dispozitiv de laminare/, are loc o variație a energiei potențiale a aerului. O parte din această energie, datorită îngustării locale a vînei de aer și creșterii corespunzătoare a vitezei acesteia, se transformă în energie cinetică. Variația energiei potențiale duce la apariția unei diferențe între presiunile statice, adică la o cădere de presiune, care se determină cu ajutorul unui manometru diferențial. Energia totală a curentului de aer micșorîndu-se numai cu mărimea pierderilor prin frecare și prin turbulența curentului, rezultă că diferența de presiune măsurată permite să se poată determina energia cinetică, iar prin aceasta viteza medie și debitul aerului.

Această diferență de presiune este indicată de un manometru diferențial cu două tuburi de sticlă în formă de U / construcția simplă și comodă pentru măsurări / . Tubul oblic al acestui manometru permite o determinare mai exactă a diferenței de presiune.

Pe o foaie de placaj /1 / (fig. 2) de 10...15 mm grosime, 350 mm lungime și 160 mm lățime, se fixează două tuburi de sticlă, cu diametrul interior de 6...8 mm. Unul din aceste tuburi /2/ este vertical, iar al doilea sub un unghi de

60° — /3/. Fixarea lor se face prin două cleme /4, 5, 6, 7/. Lîngă tubul vertical se fixează o scară milimetrică. 0...150/8/. Diviziunile se trasează pînă la tubul oblic /9/ unde se arată şi valorile $\sqrt{h}$/10. Comunicaţia între cele două tuburi se face printr-un tub flexibil /11/. In acest scop, foaia de placaj este tăiată în mod corespunzător.

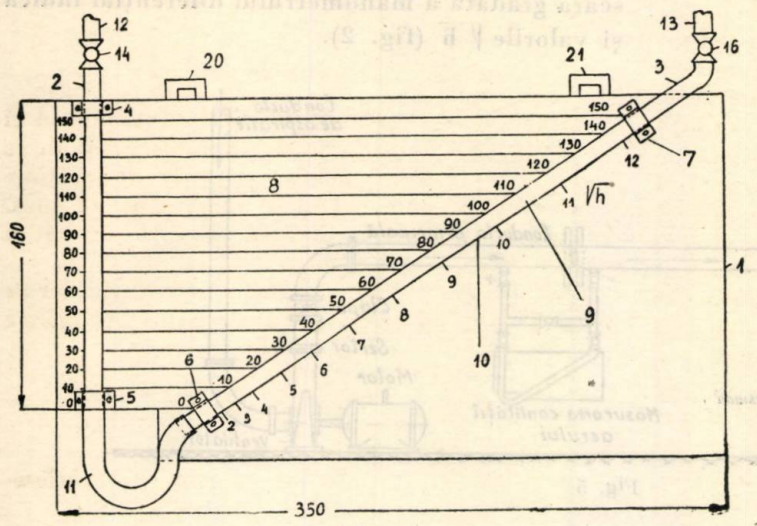


Fig. 2

Tubul flexibil se umple pînă la diviziunea 0 /zero/ cu apă colorată. Extremităţile celor două tuburi de sticlă se pun în legătră cu conducta principală de aer prin cîte un tub de gaz /12,13/ (fig. 3), montate vertical şi avînd fiecare două robinete /14, 15, 16, 17/. Un tub de gaz orizontal /18/ înzestrat cu un robinet face legătura între cele două tuburi verticale /19/. Foaia de placaj este montată pe un perete solid, prin urechile /20, 21/.

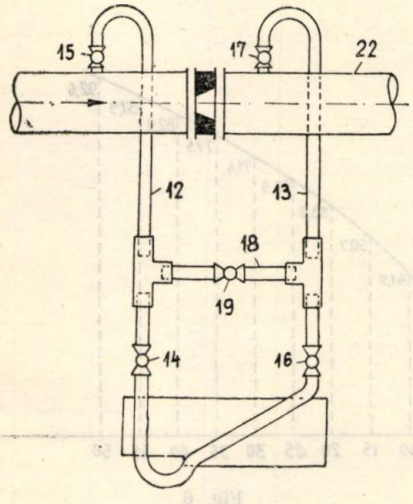


Fig. 3

In fig. 4 se arată o diafragmă normalizată, montată în conducta /22/.

Saiba /23/ se confecţionează din oţel anticorosiv, cu muchii ascuţite. Condiţiile montării în conducte, influenţează mult precizia măsurărilor. Eroarea poate creşte din această cauză pînă la 50%. Saiba se montează perfect centric în conducta principală, toate îmbinările trebuind să fie etanşe, iar materialele de etanşare să nu intre în interiorul conductei. In apropierea diafragmei nu trebuie să fie nici o curbă, ramificaţie, ventil robinet, loc sudat etc. Conducta principală trebuie să fie dreaptă pe o distanţă de cel puţin 7D înainte şi 2D după diafragmă.

Secţiunea conductei de aer nu trebuie să fie micşorată în nici un loc prin depozitări de impurităţi.

Se procedează astfel : se deschide întîi robinetul /19/, apoi, simultan, cei doi robineţi /15 şi 17/, după care se închide imediat robinetul /19/. In acest fel se evită mişcarea bruscă a apei în manometru la o deschidere neuniformă a robineţilor /14 şi 16/. La cubilouri, manometrul diferenţial se montează sub conducta de aer.

Instalarea aparatelor de control la un cubilou se arată în fig. 5.

CALCULE PE BAZA DATELOR ARĂTATE DE MANOMETRUL DIFERENŢIAL

Diafragma (fig. 4) provoacă în conducta de aer o gîtuire şi o mărire locală a vitezei, care se măsoară prin diferenţa de presiune dinainte şi după diafragmă. Cele două puncte în care se leagă manometrul diferenţial sînt :

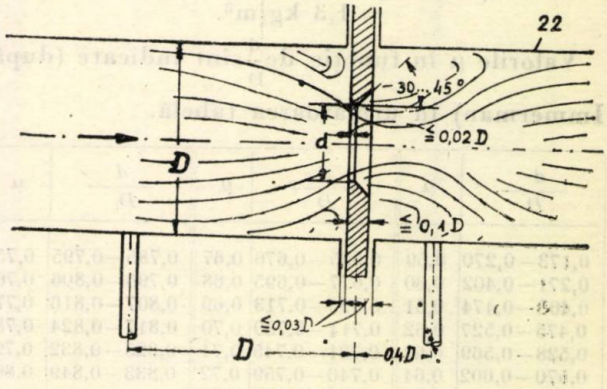


Fig. 4

— primul la o distanţă de la diafragmă egală cu diametrul liber D al conductei principale ; în acest punct viteza aerului în conductă este cea normală (încă nemicşorată) şi

— al doilea punct în poziţia în care secţiunea de trecere a aerului fiind minimă, viteza lui atinge o valoare maximă. Acest punct se află la o distanţă de 0,35...0,4 D de la diafragmă, în direcţia curentului. La acest punct se leagă ramura înclinată a manometrului diferenţial.

Pentru determinarea consumului de aer ne servim de următoarea formulă :

$$Q = 60\ \mu.a.f.S \sqrt{2g\frac{h}{\gamma}}\ m^3/min,$$

în care : μ este coeficientul de debit /consum/ ; acest coeficient depinde de valoarea raportului $\frac{d}{D}$ /fig. 4./ ;

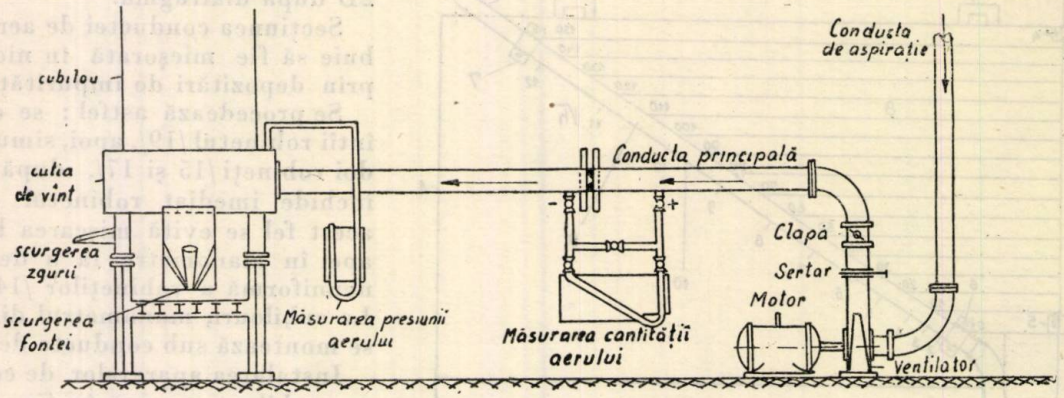


Fig. 5

a și f — dilatarea aerului și a diafragmei — se neglijează ;

S — secțiunea dreaptă a diafragmei în m^2 ;

g — 9,81 m/s^2 ;

h — diferența de presiune dintre cele două puncte în mm coloană de apă arătată de manometrul diferențial ;

γ — greutatea specifică a aerului = 1,3 kg/m^3.

Valorile μ în funcție de $\frac{d}{D}$ sînt indicate (după Immerman) în următoarea tabelă.

$\frac{d}{D}$	μ	$\frac{d}{D}$	μ	$\frac{d}{D}$	μ
0,173—0,270	0,59	0,655—0,676	0,67	0,785—0,795	0,75
0,271—0,402	0,60	0,677—0,695	0,68	0,796—0,806	0,76
0,403—0,474	0,61	0,696—0,713	0,69	0,807—0,816	0,77
0,475—0,527	0,62	0,714—0,730	0,70	0,817—0,824	0,78
0,528—0,569	0,63	0,731—0,745	0,71	0,825—0,832	0,79
0,570—0,602	0,64	0,746—0,759	0,72	0,833—0,849	0,80
0,603—0,629	0,65	0,760—0,772	0,73		
0,630—0,654	0,66	0,773—0,784	0,74		

După Sokolov, valoarea optimă a coeficientului de debit μ este 8,8, cînd marginea diafragmei provoacă o cădere de presiune suficient de mare pentru executarea măsurătorilor.

Dacă luăm în considerare cele arătate mai sus și introducem $S = \frac{d^2\pi}{4}$, se obține următoarea formulă simplificată :

$$Q = 60\,\mu \cdot \frac{d^2\pi}{4}\sqrt{2g\frac{h}{\gamma}} = \left(\frac{60\pi}{4}\sqrt{\frac{2g}{\gamma}}\right) \cdot \mu d^2 \sqrt{h} =$$

$$= 182\ \mu\ d^2 \sqrt{h}\ m^3/min.$$

Pentru $\mu = 0{,}8$, $d = 0{,}3$ m și $h = 20$ mm coloană de apă obținem :

$$Q = 182 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}09 \sqrt{20} = 58{,}6\ m^3/min.$$

Pentru ușurarea calculului debitului de aer, scara gradată a manometrului diferențial indică și valorile $\sqrt{h}$ (fig. 2).

Avînd în vedere însă că la un anumit aparat și la o anumită conductă și diafragmă, valorile μ și d sînt constante, formula se rezumă la

$$Q = c\sqrt{h},$$

iar manometrul diferențial se poate etalona direct în debite (m^3/min) sau, la un anumit cubilou, în m^3/minut și pe m^2 secțiune.

Pentru etalonarea manometrului diferențial, valorile $Q = f(h)$ pot fi aflate cu ajutorul unei diagrame, valabilă pentru cubiloul respectiv cu

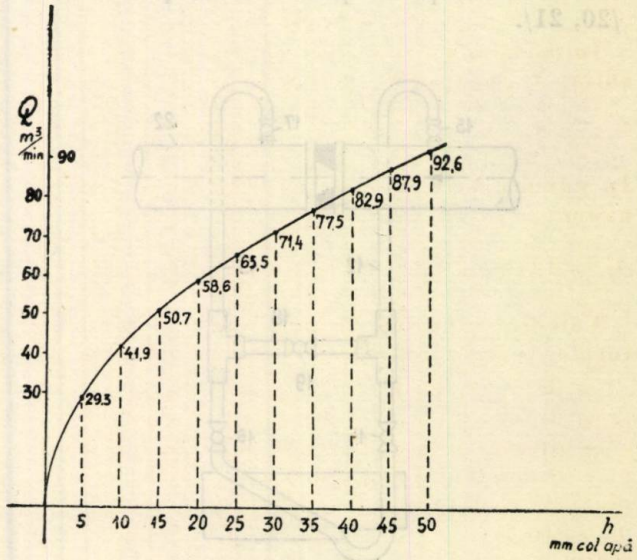


Fig. 6

instalația existentă de conductă de suflat aer.

In cazul exemplului de mai sus.

$Q = 182.0{,}8.0{,}3^2 \sqrt{h} = 13{,}1 \sqrt{h}\ m^3/min$ /fig. 6/.

Pentru diferite instalații ne putem servi de o nomogramă : $Q = \mu d^2 \cdot \sqrt{h} \cdot 182$.

In nomograma din fig. 7 se arată şi rezolvarea cazului concret :

$$Q = 0{,}8 \cdot 0{,}3^2 \cdot \sqrt{20} \cdot 182$$

μ	reprezentat pe linia		I
$d(d^2)$	,,	,,	II
μd^2	,,	,,	III
h	$(\sqrt{h})$,,	,,	IV
$\mu d^2 \sqrt{h}$	,,	,,	V
$\mu\, d^2 \sqrt{h}$ 182	,,	,,	VI

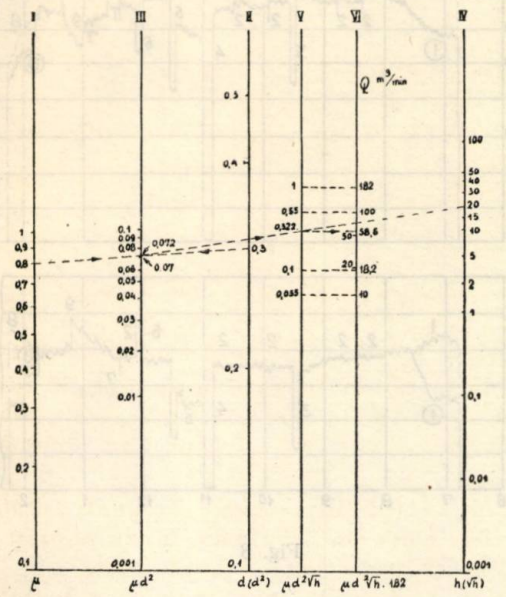


Fig. 7 Nomograma pt. determinarea cant. aerului suflat. Q în m³/min

Fig. 7

Immermann calculează cantitatea de aer insuflat G în kg/h :

$$G = 60\, Q\, \gamma = 60./182\, \mu\, d^2 \sqrt{h}/ \cdot \gamma$$

In cazul nostru de mai sus şi la $\gamma = 1{,}3$ kg/m³, avem :

$$G = 14196 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}09 \sqrt{20} = 4500 \text{ kg/h.}$$

Calculul debitului de aer se arată şi în următorul exemplu numeric :

— debitul cubiloului $Q_c = 7$ t/h,
— diametrul cubiloului $D_c = 1{,}1$ m,
— diametrul conductei de aer $D = 500$ mm,
— diametrul diafragmei $d = 400$ mm.

$\frac{d}{D} = \frac{400}{500} = 0{,}8$, adică după tabela lui Immermann, $\mu = 0{,}76$.

h — scăderea de presiune = 30 mm coloană de apă.

Inlocuind aceste valori în formulă :

$$G = 14196 \cdot \mu\, d^2 \sqrt{h} = 14196 \cdot 0{,}76 \cdot 0{,}40^2 \sqrt{30} = 9400 \text{ kg/h.}$$

Din ecuaţia : $G = 60 \cdot Q\gamma$ kg/h, se obţine :

$$Q = \frac{G}{60 \cdot \gamma} = \frac{9400}{60 \cdot 1{,}3} = 120 \text{ m}^3/\text{min şi}$$

$$\frac{Q}{\frac{D_c^2 \pi}{4}} = \frac{120}{\frac{1{,}1^2 \cdot \pi}{4}} = \frac{120}{0{,}95} = 123 \text{ m}^3/\text{min/m}^2 \text{ de sec-}$$

ţiune a cubiloului.

In formula lui Osann :

$$p = 500 \sqrt{Q} \text{ în care :}$$

p este presiunea aerului însuflat, în mm coloană de apă,
Q cantitatea de aer în m³/s.

La cubiloul de mai sus :

$$p = 500 \sqrt{\frac{Q \text{ m}^3/\text{min} \cdot \pi \cdot D_c^2}{60 \cdot 4}} = 500 \sqrt{\frac{120 \cdot \pi \cdot 1{,}1^2}{60{,}4}} =$$

$$= 690 \text{ mm coloană de apă.}$$

Cu ajutorul formuleilui Zaleski, pierderea de presiune în mm este $= \frac{v^2}{10}$, în care v este viteza curentului de aer în m/s.

In cazul nostru : $v = \frac{Q}{\frac{D^2 \cdot \pi}{4} \cdot 60} = \frac{120}{\frac{5^2 \pi}{4} \cdot 60} \cong$

$\cong$ 10 m/s.

Această pierdere înseamnă :

$\frac{100}{10} = 10$ mm coloană de apă.

După Dobrohotov, presiunea în mm coloană de apă se calculează după formula :

$$0{,}15\ H,$$

în care H este înălţimea de încărcătură din cubilou, în mm.

La H = 5000 mm, se obţine $0{,}15 \cdot 5000 = 750$ mm coloană de apă, plus 10 mm, pierdere va fi : $p = 750 + 10 = 760$ mm coloană de apă.

Cantitatea de aer (Q) suflat, determină pe baza măsurărilor din conducta de aer, este o cantitate aparentă.

Cantitatea reală de aer (Q_r) care se consumă la arderea cocsului este mai mică/pierderi prin neetanşeităţi, scăpări prin gura de zgură, oxidarea Fe, Si, Mn etc./.

De aceea, raportul :

$$\frac{Q_r}{Q}$$

se poate considera ca randamentul insuflării.

Remarcăm că CO nu apare numai în urma reacţiei :

C + O = CO/reacţia exotermică/, dar se formează şi datorită reacţiei $CO_2 + C = 2\ CO$ /reacţie endotermică/.

Raportul dintre cantitatea de carbon din cocs care arde complet în CO_2 notat Q_{CO_2} şi cantitatea care arde incomplet /Q_{CO}/ a fost denumit

de către. I. Buzek raportul de ardere : (I_{ard}). Avem :

$$I_{ard} = \frac{Qco_2}{Qco} = \frac{CO_2}{CO}.$$

Arderea incompletă a cocsului se poate exprima şi prin :

$$I_{ard} = \frac{Qco}{Qco_2 + Qco} = \frac{CO}{CO + CO_2},$$

în care CO şi CO_2 reprezintă conţinutul procentual al acestora în gazele de ardere.

Luînd ca bază şi părerea altor autori cunoscuţi /Osann, Geiger/, pentru arderea unui kg cocs, trebuie să insuflăm 10 Nm^3 aer, cantitate care asigură gazelor de ardere un conţinut de CO_2 şi CO corespunzător valorii optime de $I_{ard} = 0,3$.

Pentru determinarea cantităţii reale de aer suflat, trebuie să facem următoarele măsurări :

a) cantitatea încărcăturii, frecvenţa încărcăturilor, compoziţia lor chimică ;

b) compoziţia chimică a fontei utilizate şi a fontei lichide obţinute (oxidarea adaoselor Si, Mn) ;

c) cantitatea de cocs consumat şi cantitatea de carbon în cocs ;

d) cantitatea de fondanţi şi conţinutul lor $CaCO_3$, $MgCO_3$;

e) conţinutul gazelor de ardere în CO_2, CO ;

f) cantitatea de zgură şi conţinutul ei în Fe_2O_3 şi FeO.

Un exemplu de calcul este dat în articolul lui M. Czyzewski şi C. P. Podrzucki (Caiet selectiv,,Industria Metalurgică"nr. 12/1953, I.D.T. Bucureşti, 1953).

Cantitatea suplimentară de aer în procesele de oxidare a elementelor din încărcătura metalică este evaluată la circa 3% din cantitatea de aer consumată pentru arderea cocsului.

M. Czyzewski dă următoarea formulă :

$$P_s = 1,03\ P'_s = \frac{F}{\frac{1545}{C(2 - I_{ard})}}\ m^3/min,$$

în care P_s este cantitatea de aer consumat real în m^3/min. ;

P'_s — cantitatea de aer consumat pentru arderea cocsului, în m^3/min ;

F — productivitatea cubiloului, kg/h

C — consumul de cocs de încărcare, în % faţă de cantitatea de fontă.

$I_{ard} = \frac{CO}{CO + CO_2}$, în % (arderea incompletă a cocsului).

Autorul explică formula de mai sus $P_s = f(C)$ cu ajutorul unei diagrame pentru diverse valori ale lui F ca parametri, după ce a stabilit $I_{ard} = f(C)$ pentru calitatea cocsului respectiv.

După cum se vede din cele de mai sus, între presiunea şi cantitatea de aer este o anumită relaţie, însă un raport general între secţiunea cubiloului şi presiunea aerului nu există.

In fig. 8. I, II se arată relaţiile între presiunea şi cantitatea de aer suflat, măsurate cu aparate înregistratoare care se întîlnesc foarte rar.

In fig. 8 se arată de asemenea :

începutul suflării cu o cantitate mai mică de aer — bine ;

1 — începutul suflării cu o cantitate mai mare de aer — greşit ;

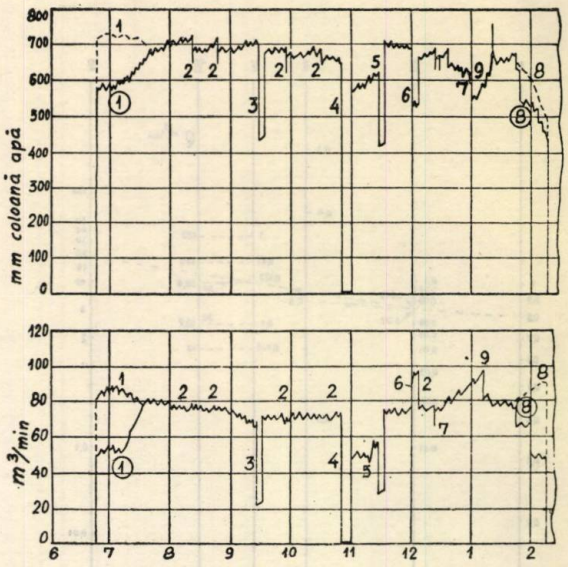


Fig. 8

2 — după curăţirea ochiurilor de suflat aer ;

3 — scurgerea zgurii (la presiune redusă) — bine ;

4 — pauza — formele nu sînt terminate ;

5 — alunecarea curelei ventilatorului (presiunea schimbă mereu) ;

6 — scurgerea zgurii (la presiune plină) — greşit ;

7 — alimentarea cu material în bucăţi mai mari ;

8 — golirea cubiloului (la presiune redusă) — bine ;

8 — golirea cubiloului (la presiune plină) — greşit ;

9 — agăţarea şarjei (presiunea creşte brusc).

IMPORTANŢA MĂSURĂRII PRESIUNII ŞI A CANTITĂŢII DE AER

Cunoaşterea exactă a presiunii şi a cantităţii de aer are mare importanţă, deoarece înălţimea zonei de ardere depinde de mărimea lor. In zona de ardere se formează CO_2 şi numai în zonele vecine superioare, umplute cu cocs incandescent, urmează o reducere a CO_2. La un consum mai mare de cocs, fonta se topeşte mult deasupra acestei zone şi picăturile de fontă topită străbătînd un drum mai lung prin cocsul incandescent se încălzesc la temperatură mai mare, absorb carbon (zona de carburare) şi fonta devine mai uşor fluidă. Zona de topire se află deci

imediat peste zona de ardere sau mai sus, unde prin arderea cocsului, respectiv a carbonului din cocs, s-a consumat oxigenul aerului suflat, minus cantitatea de oxigen necesară la zgurificarea Si, Mn, Fe, etc. Bine înțeles, că la o cantitate mai mică de cocs introdus, cînd întreaga cantitate de oxigen suflat nu se consumă complet pentru arderea cocsului, surplusul de oxigen provoacă arderea și în zonele superioare. Rezultatul este o fontă puțin fluidă, eventual o agățare a încărcăturii. De aceea, cubiloul trebuie să fie alimentat cu o cantitate mai mare de cocs decît cea strict necesară la utilizarea completă a aerului suflat, pentru ca imediat peste zona de ardere să se adune o anumită cantitate de carbon sub formă de cocs incandescent, unde CO_2 se reduce la CO (zona de supraîncălzire).

Fonta începe să se topească la o înălțime de maximum 1200 mm peste zona de ardere, deoarece în zonele superioare masa este răcită de CO_2. Fonta cenușie și oțelul începe să se topească în zonele inferioare, iar fonta albă, fonta meleabilă în zonele superioare.

Este necesar deci să împiedicăm schimbarea înălțimii zonei de topire printr-un regim corespunzător de suflat aer. Rezultă evident importanța măsurării exacte a scăderii de presiune cu ajutorul manometrului diferențial, deoarece numai așa se poate regla just regimul de suflat aer.

Menționăm că unele feluri de fonte sînt sensibile la schimbarea cantității de aer suflat. Schimbarea aerului prin schimbarea rotației ventilatorului nu dă rezultate. Unii măsoară cantitatea de aer la intrarea în ventilator.

Influența apreciabilă a umidității aerului introdus în cubilou asupra proprietăților fontei și a mersului topirii a fost tratată destul de mult în literatură. Pentru funcționarea cu aer uscat sînt necesare diferite instalații de uscare. Stabilirea umidității aerului se face cu ajutorul unui higrometru electric.

EXAMINAREA GAZELOR DE ARDERE

a) *Analiza gazelor*

După cum s-a menționat mai sus, la arderea incompletă (mai mult cocs, mai puțin aer) gazele de ardere conțin o cantitate mai mare de CO, care eventual se aprinde în zonele de sus. Cantitatea de CO nu trebuie să întreacă de 7... 8%, de aceea compoziția gazelor de ardere trebuie să fie controlată permanent. Compoziția gazelor de ardere în funcție de cantitatea de cocs în % după greutatea fontei topite este arătată în tabela de mai jos :

Gazele de ardere trebuie să conțină o cantitate cît mai mare de CO_2 (aproape de 21%), iar cantitățile de CO și O să fie minime.

Proba se scoate pe cît posibil de pe secțiunea întreagă a gurii de alimentare, ceea ce nu se poate executa totdeauna fără împiedicare alimentării cubiloului. In acest scop se ia un tub de cupru cu pereți subțiri, cu diametrul interior de 8...10 mm, care se așază lîngă pereții interiori ai cubiloului pînă la o adîncime de 0,5... 1m. Peste platformă tubul se încovoaie sub un unghi de 90°. Lungimea cotului este circa 1,5 ...2 m, astfel încît lungimea totală a tubului este 2...3 m.

Compoziția gazelor de ardere	Consumul de cocs %				
	8	12	16	20	25
CO_2	16,3	12,4	10,1	8,7	7,3
CO	6,5	13,1	16,8	19,3	21,5
N_2 total	73,7	70,6	69,0	67,9	67,0
O_2 100%	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8
H_2	2,6	3,0	3,3	3,3	3,4
Puterea calorifică kcal/m³	263	471	590	665	733
Cantitatea gazelor de ardere în m³/kg cocs	7,1	6,4	6,1	5,8	5,7

Proba de gaz se scoate prin aspirare și se păstrează în tuburi de sticlă. Examinarea se face cu aparatul Orsat. Se determină cantitatea de CO_2 (cu o soluție de KOH 33 1/2%/, N_2) (multirapid) și CO (prin clorură de cupru amoniacală). Controlul permanent al arderii reclamînd urmărirea continuă a concentrației produselor gazoase rezultate din ardere se utilizează pe scară tot mai largă aparate electrice de măsurat concentrația bioxidului de carbon. *)

b) *Temperatura gazelor de ardere*

Temperatura gazelor de ardere este mai mică la cubilouri mai înalte și cu secțiuni mai mari. Producția cubiloului cu diametrul mai mare și înălțime mai mică, raportată la m² de secțiune, este mai mică decît la cele cu diametrul mai mic și înălțime mai mare.

Temperatura se măsoară cu ajutorul unui pirometru cu termoelement de fier și constantan, sudura caldă a acestuia trebuind să fie la înălțimea scoaterii gazului pentru analiză. Temperatura la aceste pirometre se indică printr-un milivoltmetru cu scară gradată în grade Celsius.

Armătura de protecție pentru pirometru se confecționează din oțel carbon.

Rezultatele nu sînt valabile decît dacă în timpul măsurărilor nu se fac arderi în zonele superioare. De asemenea trebuie să se evite incluziuni de zgură în locul în care s-a introdus pirometrul.

Pirometrele trebuiesc verificate periodic.

MĂSURAREA TEMPERATURII FONTEI

Fuzibilitatea fontei depinde și de temperatura ei. Temperatura acesteia se măsoară în

*) Vezi „Metrologia Aplicată" nr. 1/955 pag. 36...42 — M. Solomon și E. Dorfman — Verificarea aparatelor electrice de măsurat concentrația bioxidului de carbon în gazele rezultate din ardere.

canalul de scurgere sau în oala de turnare cu ajutorul unui pirometru optic, prin comparația luminozității unui filament electric cu aceea a fontei incandescente. Tensiunea curentului care provoacă o luminozitate egală a filamentului cu aceea a fontei se poate considera drept măsură a temperaturii și de aceea scara gradată a voltmetrului indică direct temperatura. Suprafața vizată trebuie să fie fără zgură.

In ultimul timp, pirometrele optice sînt înlocuite cu succes prin pirometre termoelectrice, moderne.

DIMENSIUNEA OPTIMĂ

Bucățile de cocs nu trebuie să treacă de 100...150 mm.

Densitatea cocsului, respectiv procesul de pori, se determină prin următoarea formulă :

$$D = \frac{a \cdot 100}{a}\%,$$

în care a este greutatea specifică aparentă a cocsului (cu pori), iar b greutatea spcifică reală a cocsului (numai material de cocs)

$$a = \frac{G}{V_t} = \frac{\text{greutatea unei cantități de cocs}}{\text{volumul total (cocs + pori)}}$$

$$b = \frac{G}{V_t - V_p} = \frac{\text{greutatea aceleiași cantități de cocs}}{\text{volumul total — volumul porilor}} \cong$$

$\cong$ 1,8 g/cm³ la cocs de huilă — sfărîmat în praf și îndesat prin scuturare pînă ce volumul nu se mai micșorează (mai bine-presat puternic).

Greutatea specifică aparentă se determină prin cufundarea unei bucăți de cocs în prealabil cîntărită (G) într-un vas gradat, umplut cu apă.

$$a = \frac{G}{V_t} = \frac{G}{V_2 - V_1},$$

în care V_1 este volumul de apă înainte, iar
V_2 — volumul mărit al apei după cufundarea bucății de cocs.

Pentru o cît mai mare exactitate a experienței operația trebuie să se facă repede, spre a se evita pătrunderea apei în pori. Se ia apă cu densitatea maximă (la 4°C).

Pentru determinarea valorii b, bucata de cocs de mai sus — după uscare perfectă — se sfărîmă în praf mărunt și i se măsoară — volumul V_c:

$$V_c = V_t - V_p$$

Densitatea cocsului :

$$D = \frac{a \cdot 100}{b} = \frac{V_t - V_p}{V_2 - V_1} \cdot 100 = \frac{V_c}{V_t} 100\% -$$

și porozitatea lui :

$$P = \frac{V_p}{V_t} 100 = 100 - D\%.$$

Porozitatea unui cocs bun este 25...30%, iar la cocsul mijlociu, maximum 40...45%.

CONCLUZIE

La mai multe anchete industriale, care au avut ca scop studierea cauzelor rebuturilor la turnare, s-a constatat că acestea se datorează de cele mai multe ori unei supravegheri termotehnice insuficiente a exploatării cubilourilor. Rezultă deci importanța deosebită pe care o are exactitatea măsurărilor la controlul continuu al presiunii și al cantității de aer, precum și la analiza gazelor de ardere la măsurarea temperaturii gazelor și a fontei, la cubilouri.

Controlul termotehnic al exploatării unui cubilou este rentabil fie că întreprinderea este mare sau mică. Un organ special trebuie să fie însărcinat cu acest control permanent și cu întreținerea și verificarea aparatelor de măsurat, pentru a se obține fontă de calitate cît mai bună necesară industriei noastre.

Bibliografie

1. *P. N. Axenov* : Turnătoriile — CFR 1949
2. *M. Czyzewski — C. Podrzucki* : Cantitatea reală de aer suflat în cubilou — Industria Metalurgică traducere. Caet selectiv nr. 12/1953
3. *I. G. Ghirșevici* : Turnarea fontei — Edit. Tehnică 1952.
4. *E. B. Immermann* : Controlul tehnic în turmătorii. — Edit. Tehnică 1950
5. *Mașinostroenie* Vol.6. — 1948
6. *G. A. Murin* : Măsurări termotehnice — Edit. Energetică de Stat 1954
7. *E. I. Sadogurski* : Rezervele tehnologice ale procesului de topire în cubilouri — Mașghiz 1950
8. *A. N. Socolov — A. I. Gaberzettel* : Topirea fontei în cubilouri — Masghiz 1950
9. *Revista* : Turnătoria — traducere — I. D. T. 1950...1953
10. *Revista* : Die neue Giesserei — Dusseldorf 1948...1949
11. *C. Bakony* : Supravegherea termotehnică a exploatării unui cubilou. Revista-Metalurgia 1954 nr. 6.

Balanțele aerodinamice — instrumente metrologice de mare complexitate

Ing. L. DUMITRESCU

В статье указываются свойства различных типов аэродинамических весов, а также и вопросы, которые ставятся в связи с обеспечением их точности и верности.

★

L'auteur expose les caractéristique des différents types de balances aérodynamiques, ainsi que les problèmes à résoudre pour assurer leurs précision et fidelité.

Proiectarea și construcția avioanelor moderne, precum și a oricăror alte vehicule care se deplasează întîlnind rezistența aerului (automobile, locomotive, etc.) impune cunoașterea — printre altele — a forțelor și momentelor pe care le produce aerul în mișcare asupra vehiculului. Deoarece acest lucru este extrem de greu de realizat prin măsurători asupra aparatului real în sbor (respectiv pentru vehicule terestre, în deplasare pe teren) încercările făcute pe modele în suflerii aerodinamice, au căpătat o extindere din ce în ce mai mare ducînd la realizări tehnice remarcabile [1]).

Intr-o suflerie, modelul de avion este imobil și supus unui curent de aer; forțele și momentele produse de acesta sînt măsurate de o balanță pe care este montat modelul.

In prezentul articol nu ne vom ocupa de balanțele aerodinamice pentru scopuri speciale: regimuri de scurgere nepermanente, studiul stabilității dinamice, al problemelor de aeroelasticitate etc, ci ne vom mărgini la aparatajul de uz general, folosit în cea mai mare parte din sufleriile aerodinamice existente.

In cazul general, acțiunea aerului asupra unei machete se poate descompune în trei forțe și trei momente, dirijate după trei direcți perpendiculare între ele (fig. 1).

In aceste condiții, o balanță aerodinamică trebuie să realizeze următoarele operații:

1) să asigure machetei cele șase grade de libertate;

2) să separe componentele forțelor și momentelor;

3) să măsoare aceste componente cu precizia cerută;

4) să deplaseze macheta, impunîndu-i diferite unghiuri de incidență (i) și derivă (j), pentru a se putea măsura forțele aerodinamice în diferite poziții.

Să ne ocupăm mai pe larg de aceste operații.

1. Libertatea modelului de a se mișca și roti în toate direcțiile este necesară pentru ca toate forțele și momentele care apar din cauza acțiunii curentului de aer să poată fi măsurate

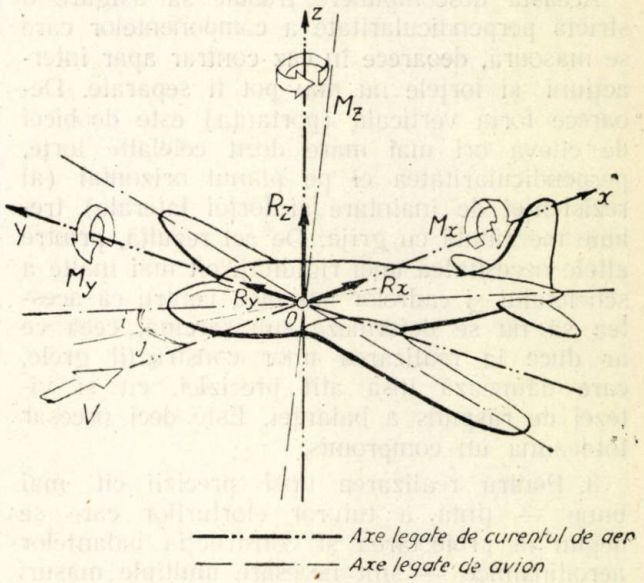


Fig. 1

fără să intervină nici o forță de legătură. In acest scop, modelul trebuie să fie suportat de o construcție (din bare rigide sau fire metalice), prevăzută cu numărul necesar de articulații și pivoți, care să permită deplasări libere ale modelului.

[1]) Trebuie să menționăm aci că încercarea pe modele are ca scop o stăpînire mai elastică a tuturor parametrilor încercării, poate în aceiași măsură ca și reducerea dimensiunilor modelului. Astfel azi s-au realizat suflerii foarte mari cari permit încercarea avioanelor în mărime naturală și al căror consum de putere se cifrează la sute de mii de kilowați.

Realizarea acestor articulații este o problemă tehnică dificilă. Într-adevăr, forțele aerodinamice care acționează asupra modelului — evident depinzînd de dimensiunile acestuia— sînt mari, ajungînd la cîteva tone, și la măsurarea lor se impun erori minime. Există multe realizări care folosesc cuțitele de balanță, dar mai interesante sînt articulațiile elastice (fig. 2).

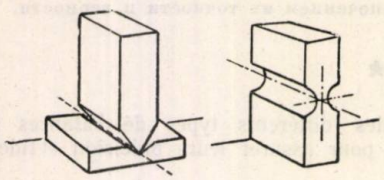


Fig. 2

Articulațiile realizate pe acest principiu prezintă avantajul că permit și eforturi de tracțiune, nu numai de compresiune. În plus, momentul rezistent datorit elasticității este redus și perfect tarabil (spre deosebire de momentele de frecare ale articulațiilor cu cuțite) și nu prezintă hysteresis; dispar, de asemenea, perturbațiile produse de corosiune și impurități.

2. Rezultanta presiunilor aerului asupra modelului se concretizează într-o forță și un moment, care au orientări oarecare; descompunerea lor în componente este executată de sistemul cinematic amintit.

Această descompunere trebuie să asigure o strictă perpendicularitate a componentelor care se măsoară, deoarece în caz contrar apar interacțiuni și forțele nu mai pot fi separate. Deoarece forța verticală (portanța) este deobicei de cîteva ori mai mare decît celelalte forțe, perpendicularitatea ei pe planul orizontal (al rezistenței de înaintare și forței laterale) trebuie menținută cu grijă. De aci rezultă, printre altele necesitatea unei rigidități cît mai înalte a scheletului și cadrelor balanței, pentru că acestea să nu se deformeze sub sarcină, ceea ce ar duce la realizarea unor construcții grele, care dăunează însă atît preciziei, cît și vitezei de răspuns a balanței. Este deci necesar totdeauna un compromis.

3. Pentru realizarea unei precizii cît mai bune — țintă a tuturor eforturilor care se depun la proiectarea și construcția balanțelor aerodinamice — sînt necesare multiple măsuri de precauție.

O serie de asemenea măsuri sînt de ordin aerodinamic, și se referă la *suportul modelului* — ansamblul de piese care susțin modelul în vîna de aer a sufleriei și transmit forțele de pe model la aparatele de cîntărit. Pentru ca rezistența la înaintare a acestor suporți să fie cît mai redusă în comparație cu aceea a modelului și astfel să se îmbunătățească precizia determinării forțelor aerodinamice nete, se iau precauții speciale aerodinamice — menținerea secțiunii suporților la valori minime, profilarea lor, acoperirea cu carenaje care nu sînt legate de balanță și nu dau forțe care se cîntăresc, etc. Deoarece nu se pot reduce prea mult dimensiunile suporților fără a diminua rigiditatea ansamblului (ceea ce, după cum am arătat, falsifică măsurările momentelor aerodinamice și introduce interacțiuni între componentele forțelor), se utilizează oțeluri speciale cu modul de elasticitate mare și se caută forme constructive cît mai rigide.

Trebuie să menționăm aci faptul că în afară de rezistența proprie a suporților — tara lor — aceștia mai au și o acțiune de interferență asupra scurgerii în jurul modelului, ceea ce falsifică măsurarea forțelor asupra acestuia din urmă. La rîndul său, prezența modelului crează o rezistență suplimentară — de interferență — asupra suporților.

Toate aceste surse de erori pot fi eliminate prin efectuarea unui număr de încercări suplimentare ale modelului cu suporți falși, ale modelului inversat etc.

Calculul teoretic permite să se determine și alte corecții datorite prezenței frontierelor vinei de aer și altor efecte; trebuie să accentuăm însă că toate acestea sînt fără aplicabilitate atunci cînd viteza curentului de aer se apropie de viteza sunetului. Pentru asemenea încercări (care azi capătă o extindere foarte largă), micșorarea dimensiunilor suporților se impune cu și mai multă severitate.

În fig. 3 este reprezentată grafic o polară a

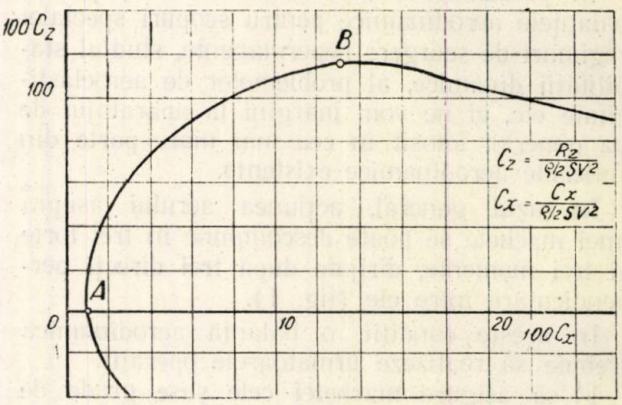


Fig. 3

unui avion — diagrama cea mai importantă pentru cunoașterea caracteristicilor aerodinamice ale avionului.

Aci s-au utilizat coeficienți aerodinamici adimensionali, obținuți prin raportarea forțelor măsurate la presiunea dinamică înmulțită cu suprafața aripii.

Două zone pe această curbă sînt importante din punct de vedere al preciziei: în vecinătatea punctului A și punctului B.

Primul punct corespunde aproximativ sborului orizontal cu viteza maximă, iar cel de-al doilea aterizării sau redresării din picaj.

Măsurarea cît mai exactă a coeficientului minim de rezistență la înaintare Cx_A este condiția care impune ca rezistența suporților machetei să fie cît mai redusă. Trebuie să arătăm că deși se depun eforturi mari pentru îmbunătățirea preciziei măsurătorilor în acest regim, astăzi nu se poate cunoaște Cx minim cu o eroare mai mică de 1,5...3%.

Cunoașterea forțelor aerodinamice în apropierea valorilor maxime (pentru portanță C_{zB} din fig. 3), duce la prescripțiile privitoare la rigiditatea ansamblului balanței și la perpendicularitatea componentelor separate de balanță de care am amintit mai sus.

În fond, erorile de măsurare a forțelor aerodinamice, provin din două surse: erori datorite dinamometrelor de măsurare a forțelor descompuse de sistemul cinematic al balanței, și erori ale acestui sistem însuși. De aceea, deși s-au realizat aparate dinamometrice cu precizii excelente (1/100 000), o balanță aerodinamică în întregime are erori de ordinul 1/1000 (la forțele mari); cifrele menționate aparțin de altfel unei construcții extrem de îngrijite și costisitoare.

* * *

În afară de problemele de fidelitate și precizie de care am amintit, unei balanțe aerodinamice i se mai impun și alte cerințe.

Este vorba, în primul rînd, de timpul de răspuns al balanței, adică de timpul care se scurge între aplicarea forței și amortizarea oscilațiilor balanței. Realizarea unei viteze de răspuns ridicate este necesară atît pentru scurtarea duratei experiențelor, cît și pentru a se putea măsura forțe aerodinamice variabile în timp.

Pentru aceasta se caută să se ușureze pe cît posibil construcția balanței și să se realizeze amortizări adecvate ale oscilațiilor dinamometrelor. În această direcție nu trebuie să se meargă însă prea departe, deoarece se poate ajunge la situația ca să dispară mișcările oscilatorii și să rămînă, de exemplu, numai mișcările aperiodice ale cîntarelor, cu efect dezastruos asupra preciziei.

În legătură cu economia de timp la măsurători (și deci cu economia de consum de energie în suflerie), este necesar, pentru orice realizare serioasă, ca *funcționarea balanței să fie automată* — adică echilibrarea să nu depindă de manipulările operatorilor.

Avînd în vedere că pentru încercarea completă a unei machete de avion sînt necesare peste 100 experiențe (fiecare dintre ele constînd din cîteva zeci de măsurători, cu rezultatele cărora se ridică o diagramă), atît necesitatea automatizării balanței, cît și aceea a înregistrării automate a rezultatelor devin evidente. Este demn de amintit faptul că există balanțe prevăzute în interiorul pupitrului de comandă cu mașini electronice de calculat, care efectuează automat toate calculele și corecțiile necesare, dînd rezultatele direct sub forma coeficienților aerodinamici ai avionului.

Odată cu introducerea balanțelor automate, pe lîngă simplificarea operațiilor de măsurare, au apărut însă și dificultăți noi.

Este vorba mai ales de *stabilitatea sistemului balanță* machetă. Problema se pune astfel: Să considerăm modelul sub acțiunea curentului de aer, iar forțele aerodinamice echilibrate de balanță. Să facem să varieze una din mărimile care caracterizează starea sistemului: una din forțele aerodinamice (sau un moment) ori unul din unghiurile care determină orientarea machetei). Să considerăm de asemenea, că sistemul de cîntărire a forțelor este un cursor antrenat de un motor, balanță romană, (vom descrie un astfel de sistem mai jos).

Pentru a echilibra forțele în noua situație, cursorul este deplasat pe brațul aparatului de cîntărit; el depășește poziția de echilibru și ajunge, în mod normal, la aceasta, după un șir de oscilații amortizate. Inversarea sensului de rotație al motorului care comandă deplasarea cursorului, la fiecare oscilație, dă însă naștere la niște reacțiuni inerțiale în întreg sistemul cinematic al balanței, dezechilibrînd și celelalte componente ale forțelor și momentelor. Întreaga balanță se pune în mișcare și amortizarea acestei mișcări, deși probabilă, nu este evidentă aprioric.

Problema se complică prin faptul că deplasarea sistemului cinematic al balanței modifică poziția față de curentul de aer, prin urmare, și forțele aerodinamice, astfel încît asistăm la un fenomen autoexcitat.

Trebuie totuși menționat faptul că folosirea unor amortizori (de exemplu cu ulei), cu un coeficient de amortizare corect ales, permite să se elimine aceste turburări.

* * *

O balanță aerodinamică se compune, în fond, dintr-un sistem cinematic, care transmite și descompune forțele aerodinamice care se exercită pe model, și din mai multe dinamometre, care măsoară forțele transmise de sistemul cinematic. Vom studia pe rînd cîteva din soluțiile adoptate pentru fiecare din aceste părți componente ale balanțelor.

Istoric, pentru prinderea modelului și descompunerea forțelor, primele balanțe au folosit

fire metalice. In fig. 4 se reprezintă o balanță cu trei componente, care măsoară numai forțele din planul longitudinal. Pentru instalații

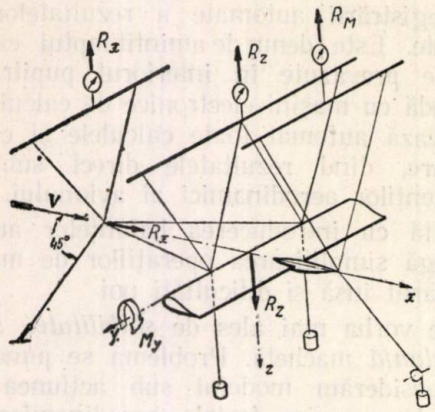


Fig. 4

mai simple sau cu scop didactic, este de multe ori suficientă o asemenea balanță, avînd în vedere faptul că, în general, avioanele posedă o simetrie față de un plan paralel cu direcția curentului.

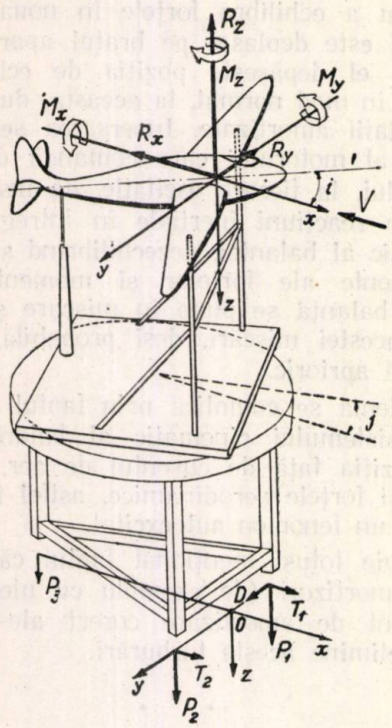


Fig. 5

Din cauza rezistenței proprii mari a firelor, a deformațiilor acestora și a pericolului de accidente în caz de rupere a unui fir, ele se folosesc din ce în ce mai rar.

Cel mai simplu principiu de balanță cu suporți rigizi este cel cu platformă (fig. 5).

Pentru asigurarea libertății de mișcare în plan orizontal, picioarele platformei sînt așezate pe un mecanism cu trei bare (fig. 6), care dă o interacțiune între rezistență și portanță de circa 100 ori mai mică, deoarece punctul M de pe brațul orizontal descrie o curbă, care are o inflexiune cu tangentă orizontală și deplasarea pe verticală a lui M e foarte redusă.

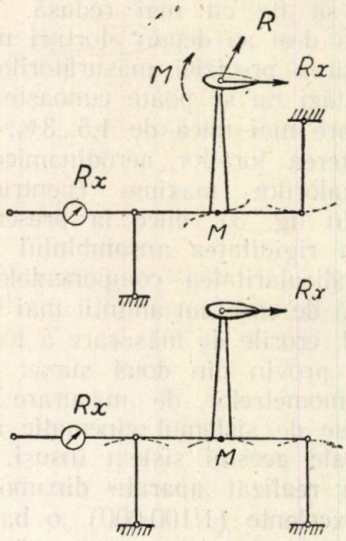


Fig. 6

Acest sistem de balanță prezintă însă dezavantajul că forțele și momentele aerodinamice trebuie calculate din forțele măsurate P_1, P_2, P_3, T_1, T_2, D, sub formă de diferențe între forțe mari, ceea ce creează posibilitatea unor erori inadmisibile.

Un alt sistem destul de utilizat este reprezentat în fig. 7.

Aci, fiecare componentă este separată de un sistem cinematic propriu și măsurată aparte de un aparat dinamometric de asemenea propriu.

În construcția din figură, modelul este așezat pe pîrghia superioară a unui sistem Roberval, a cărui deplasare măsoară momentul de ruliu $\mathbf{M_x}$ și în același timp se poate roti în jurul unui ax transversal pe curent, pentru a permite măsurarea momentului de tangaj ($\mathbf{M_y}$).

Întregul sistem Roberval este așezat pe partea superioară a unui lagăr axial, care oferă gradul de libertate necesar măsurării momentului de viraj $\mathbf{M_z}$. Jumătatea inferioară a acestui palier se află pe un sistem de platforme suprapuse, care permit măsurarea rezistenței, forței laterale și portanței.

Acest principiu de balanță are avantajul că nu mai necesită calcule pentru determinarea forțelor aerodinamice, dar duce la construcții mai grele, și deci cu un timp de răspuns relativ ridicat.

Unul din principiile cele mai interesante aplicate pentru repararea forțelor și momentelor care lucrează asupra machetei unui avion este acela al balanței piramidale.

Pentru înțelegerea modului cum se măsoară momentele cu acest sistem, am prezentat schema simplificată din fig. 8.

Măsurarea forțelor descompuse de sistemul de mecanisme al balanței poate fi efectuată, în principiu, cu orice fel de dinamometre. Acestea pot fi dinamometre balanță sau dinamometre cu element elastic.

Aparatele pe principiul dinamometrelor balanță care funcționează prin echilibrare, sînt

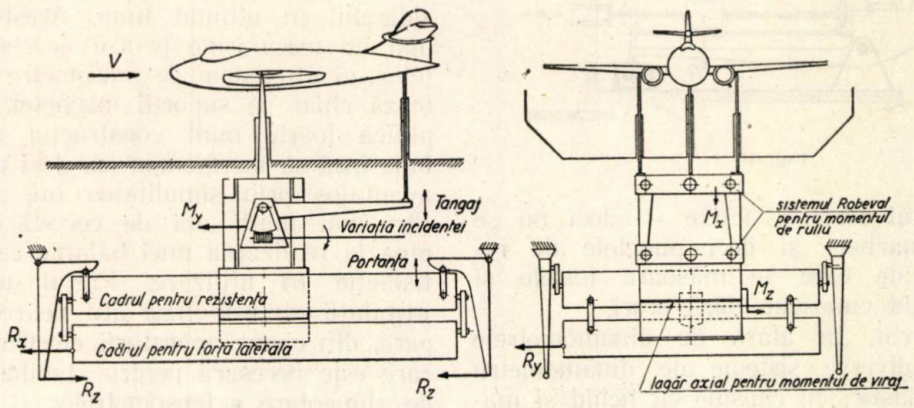


Fig. 7

Dacă forța F lucrează în punctul O de convergență a brațelor articulate AB și CD, sistemul nu se deformează. Dacă forța F' este la

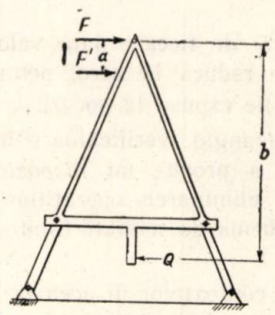


Fig. 8

distanța a de punctul O, apare un moment care se echilibrează prin momentul Q x b.

Pentru măsurarea tuturor celor șase componente, se ajunge la o configurație ca în fig. 9.

Momentele sînt măsurate separat:

$$M_x = P_2 \cdot b$$
$$M_y = P_3 \cdot b$$
$$M_z = P_1 \cdot a$$

iar forțele se măsoară prin deplasările platformei inferioare, vertical, longitudinal și lateral.

Dacă acest tip de balanță prezintă avantajul că separă componentele forțelor și momentelor, evitînd calculele și erorile, are însă dezavantajul serios că este foarte sensibil la erorile de aliniere, cele patru tije înclinate trebuind să conveargă riguros într-un punct,

primele care au fost utilizate și anume cele cu acționarea manuală a echilibrării.

Automatizarea cîntăririi s-a realizat cu ajutorul unor aparate selsyn (fig. 10). La aceste

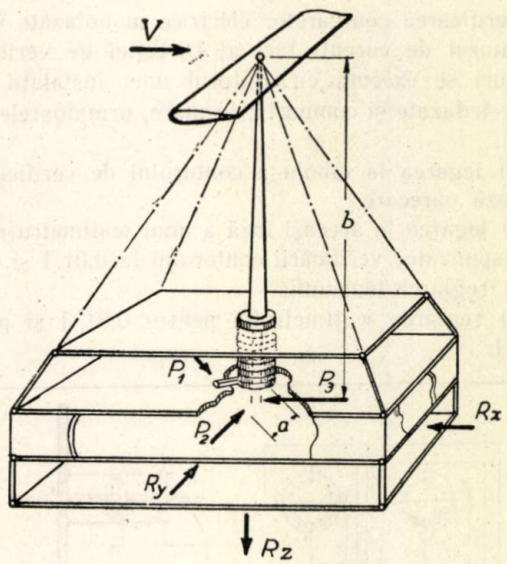


Fig. 9

aparate un motor electric cu frînă (stop-motor) antrenează un ax filetat, care provoacă deplasarea unui cursor greu — sistem balanță romană. Sensul de rotație al motorului este determinat de un sistem de contacte electrice, care se închid din cauza dezechilibrării cîntarului. Numărul de rotații ale axului — și deci deplasarea cursorului — este transmis la panoul de comandă de un releu selsyn. Pe panoul de comandă se află un releu selsyn receptor, care acționează un contor cu tambure.

Prin măsuri constructive adecvate, cu acest gen de balanțe aerodinamice, se ating precizii foarte înalte — de ordinul 1/100.000. Acest fel de măsurare a forțelor mai prezintă avantajul că nu se produc deplasări ale punctului

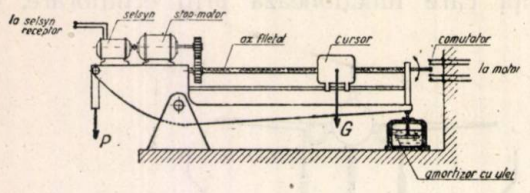


Fig. 10

de aplicație al forțelor active — deci nu se deplasează macheta și deci punctele de referință față de care se măsoară forțele și momentele sînt cunoscute fără erori.

S-au încercat, în afară de dinamometrele balanță, și diverse sisteme de dinamometru cu element elastic; cu capsule cu lichid și manometre, cu variația capacității unui condensator (electrostatic), cu deformarea unei lame elastice și cu spot luminos, cu cristale de cuarț și în fine cu tensometre cu rezistență. Problemele delicate de punere la punct și realizare a unei precizii satisfăcătoare, precum și de reducere a deplasărilor modelului au împiedicat însă generalizarea lor, în afară de balanțele cu tensometre, care s-au dezvoltat considerabil în ultimul timp. Aceste balanțe nu mai au mecanisme pentru descompunerea forțelor, ci un sistem de tensometre care se montează chiar pe suporții machetei, ceea ce simplifică foarte mult construcția balanței. Trebuie însă să menționăm că, deși principiul pare avantajos prin simplitatea lui, au fost necesari mai mulți ani de cercetări și încercări pînă la realizarea unei balanțe care să dea satisfacție în utilizare. Prețul unei asemenea instalații nu este însă atît de redus pe cît se pare, din cauza aparaturii electronice complexe care este necesară pentru stabilizarea tensiunii de alimentare a tensometrelor și pentru măsurarea cu precizie a tuturor componentelor.

I N O V A Ț I I

Dispozitiv de comutare pe diferite sarcini a contoarelor electrice monofazate

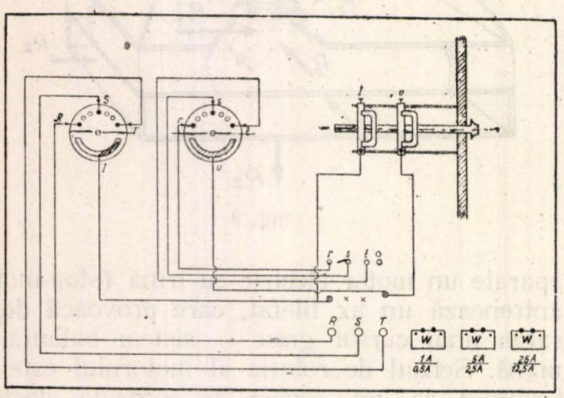
Verificarea contoarelor electrice monofazate în laboratorul de curenți tari al Direcției de verificări-măsuri se execută cu ajutorul unei instalații speciale trifazate și comportă, în mare, următoarele operații:

a) legarea la tabolu a contorului de verificat, pe o fază oarecare;

b) legarea la aceeași fază a unui wattmetru model corespunzător verificării contorului la 0,01 I și 0,1 I;

c) reglarea tensiunii;

d) reglarea wattmetrului pentru 0,01 I și pentru 0,1 I;



e) demontarea vattmetrului din montajul necesar operației de la punctul c;

f) montarea unui alt wattmetru, corespunzător verificării contorului la 0,5 I și I.

Aceste operații trebuie repetate pentru sarcini descrescătoare, la verificarea oricărui contor sau serii de contoare, și de fiecare dată valoarea curentului trebuie să se reducă la zero, pentru ca aparatele model să nu fie expuse la șocuri.

Tov. S. Cazangiu, verificatoare în laboratorul de curenți tari, a propus un *dispozitiv de comutare* care permite eliminarea operațiilor de la punctele d, e, și f, schema de montaj fiind cea reprezentată în fig.

Verificarea contoarelor în această schemă de montaj se face în modul următor:

— se leagă wattmetrele corespunzătoare verificării contoarelor monofazate la cele trei faze ale instalației;

— se comută contorul pe fiecare fază în parte, potrivit sarcinii care se verifică;

— wattmetrele fiind anticipat reglate pentru sarcinile respective, după o mică ajustare, se poate cronometra imediat rotirea discului contorului, fără a mai fi nevoie de înlocuirea watmetrului sau de reglaje separate pentru fiecare sarcină în parte.

Operațiile executate cu ajutorul acestui montaj au dovedit că se reduce cu 20% timpul de verificare, obținîndu-se rezultate bune. Laboratorul de curenți tari al Direcției de verificări măsuri și-a însușit de mai bine de un an această metodă de verificare. Montajul a fost realizat și la laboratorul Intreprinderii de electricitate din Orașul Stalin, unde de asemenea a dat rezultate bune.

Pentru avantajele pe care le prezintă, inovația a fost trimisă Oficiului de invenții din C.S.P. pentru a fi generalizată.

Intocmirea planului anual de verificări de stat

DINU MANOIL

Автор указывает, что цель ежегодной декларации предприятиями имеющейся измерительной аппаратуры, это составление плана проверки и подчеркивает вредные последствия, которые могут иметь предприятия, а также и „Г М.У.", из-за недекларации во время или из-за сообщения нереальных данных.

Изучается также по этому вопросу опыт последних двух лет, делаются выводы и даются нужные указания для обеспечения успеха операций текущего года.

★

Les but de la déclaration anuelle des instruments de mesure existentes dans les entreprises est l'élaboration du plan des vérifications d'état. L'auteur fait resortir d'abord les conséquences qui s'ensuivent pour la Direction Générale de Métrologie à cause de l'omission de remplir cette obligation légale ou de la déclaration des dates inexactes. Il examine ensuite les résultats obtenus dans les deux dernière années en ce problème, et donne des indications nécessaire pour assurer le succède cette opération pour l'année en cours.

Despre necesitatea declarării anuale a aparatajului de măsurat

Pentru a putea îndeplini sarcina sa de asigurare a justei transmiteri a unităților de măsură de la etaloane la piesele de măsurat și deci de garantare a unei cît mai înalte precizii în măsurătorile care se efectuează zilnic în toate domeniile de activitate, industrială, științifică sau comercială, Direcția Generală de Metrologie trebuie să verifice periodic întreg aparatajul de măsurat aflat pe tot cuprinsul țării.

Această verificare se face după un plan întocmit anual, plan prin care se stabilește o anumită dinamică a verificărilor, în funcție de mai multe coordonate ca: felul și solicitarea aparatelor de măsurat, importanța lor în anumite domenii de activitate, densitatea lor pe diferite regiuni, importanța întreprinderii care le folosește, posibilitatea înlocuirii lor în producție pe timpul verificării, gradul de încărcare a laboratoarelor de verificări și măsuri etc.

Din această enunțare exemplificativă, se poate ușor vedea că, pentru o întocmire cît mai judicioasă a planului de verificări, Direcția de verificări și măsuri din Direcția Generală de Metrologie are nevoie să cunoască cu cît mai mare exactitate trei cifre: aparatajul de măsurat existent pe teren, planul de construcție de aparate de măsurat pe anul următor și planul de import pe anul următor, toate acestea defalcate pe regiuni administrative și feluri de aparate de măsurat.

Iată de ce în articolul 9 al Regulamentului verificării de stat a măsurilor și aparatelor de măsurat, aprobat prin H.C.M. Nr. 499/1953, se spune:

„În vederea întocmirii planului anul al verificărilor de stat, toți cei care construiesc, fabrică, importă, repară, închiriază, repartizează sub orice formă, vînd, expun spre vînzare sau folosesc măsuri sau aparate de măsurat sînt obligați ca în cursul lunii septembrie a fiecărui an, să declare serviciilor de verificare a măsurilor și aparatelor de măsurat din regiunea de care aparțin, numărul și felul măsurilor și aparatelor de măsurat ce urmează a fi supuse verificărilor de stat în anul următor".

De la această dispoziție legală sînt exceptate numai măsurile și aparatele de măsurat folosite de particulari pentru uzul casnic. Și pentru a întări această dispoziție legală, în instrucțiunile 118—954 întocmite în temeiul Decretelor Nr. 21/1954 și 184/1954, se prevede la art. 1 pct. h:

„Se sancționează cu amendă de la 25 la 150 lei, nedeclararea la serviciile Regionale de verificarea măsurilor și aparatelor de măsurat, în cursul lunii septembrie a fiecărui an, a măsurilor și aparatelor de măsurat care urmează a fi supuse verificării de stat în cursul anului viitor".

Dar, pe lîngă această sancțiune imediată, nedeclararea în termen a mijloacelor de măsurare poate avea pentru posesorii lor efecte mult mai grave, deși mai îndepărtate. Astfel, mijloacele de măsurare nedeclarate nu vor mai putea fi incluse în planificarea anuală și ca atare nu vor putea fi programate la verificare de cît în limita posibilităților restante, adică în ultima ordine de urgență. Acest lucru poate fi foarte dăunător în special întreprinderilor industriale producătoare, al căror proces de producție depinde direct de precizia aparatelor de măsurat, mai ales dacă aceste întreprinderi, cum se întîmplă în marea majoritate a cazurilor, nu au aparataj de măsurat de rezervă, pentru a înlocui în instalații pe cel trimis la verificare, pe toată durata acesteia. De aci rezultă aparate necorespunzătoare folosite la reglajul procesului tehnologic de fabricație, produse de slabă calitate, reubuturi în producție etc.

Iată deci necesitatea întocmirii și înaintării acestor declarații la unitățile regionale ale Direcției Generale de Metrologie, necesitate devenită și mai imperioasă din lipsa unui recensămînt al măsurilor și aparatelor de măsurat existente la noi în țară.

Sistemul declarațiilor a fost introdus în 1953, astfel încît anul acesta este al treilea an cînd se practică.

Trebuie să recunoaștem de la început că experiența primilor doi ani nu a dat rezultatele dorite.

In anul 1953, acțiunea pentru înființarea unei rețele de supraveghere interne a măsurilor și aparatelor de măsurat era la începutul ei. Legislația metrologică abea apăruse și era în mare parte încă necunoscută nu numai în întreprinderi, dar chiar în unitățile centrale. Marea majoritate a întreprinderilor și chiar mare parte din ministere nu numiseră încă responsabili metrologi cu sarcini exclusive de metrologie și nu înființaseră încă în centrale, colective metrologice. Intreprinderile nu aveau nici un fel de evidență a aparatajului metrologic pe care îl posedau, afară de inventarele gospodărești și contabile, și acelea în cea mai mare parte incomplete și rupte de realitate. Nu numai că nu se știa cu precizie numărul aparatelor de măsurat existente, dar nici nu se cunoștea bine nomenclatura aparatelor de măsurat, astfel încît se confundau balanțele farmaceutice și tehnice cu cele analitice, aparatele de distribuit produse petroliere (pompele de benzină) cu măsurile de capacitate din tablă cu care se toarnă benzina, gazul etc., balanțele simple cu tereziile (balanțele compuse) etc.

Aceasta era situația de pe teren. Pe de altă parte, Direcția Generală de Metrologie, deși își dădea seama de greutățile pe care le va întîmpina din cauza noutății acestei acțiuni și a lipsei de pregătire suficientă a terenului, nu a studiat suficient și din timp măsurile care trebuie luate și în special forma în care trebuie întocmită și prezentată lucrarea, pentru a avea un aspect cît mai simplu și mai ușor accesibil celor care urmau să o întocmească. S-au cerut trei serii de tabele centralizatoare — import (I), producție (P) și în uz (U) — și nu s-a întocmit nici un nomenclator special, reproducîndu-se, în circulara dată cu acea ocazie, nomenclatorul anexat la H.C.M. Nr. 477/953, care stabilește tariful taxelor de verificare și care, avînd alt scop, nu era propriu pentru această acțiune. S-a cerut de asemenea, ca centralizarea să fie făcută pe regiuni și pe fiecare departament în parte, de către organele întreprinderilor și ministerelor, și fiecare departament și unitate centrală să comunice tabelele centralizate direct la Direcția Generală de Metrologie, ceea ce a fost o greșeală, deoarece întreprinderile și ministerele nu aveau încă organele necesare întocmirii acestei lucrări în bune condiții. Din această cauză, odată lucrarea primită, datorită întîrzierii cu care a fost întocmită, Direcția Generală de Metrologie nu a mai avut timpul necesar pentru a controla cifrele comunicate și nici pentru a mai lua vre-o măsură atunci cînd aceste cifre erau vădit eronate. Pe de altă parte, serviciile exterioare de verificări măsuri nu au fost suficient antrenate în această acțiune, ceea ce a contribuit la eșecul ei. Este adevărat că, fiind prima încercare de acest fel, nu erau de așteptat rezultate concludente, ea avînd de scop mai mult un început de axare a acțiunii de verificare pe baze statistice. Totuși, au fost unele rezultate străine cu totul de realitate, ca de pildă cele de la Ministerul Energiei Electrice, care a comunicat că în orașul Ploești există numai aproximativ 500 contoare electrice care urmează a fi supuse la verificare pe anul 1954.

Din această cauză, planul de verificări pe anul 1954 a trebuit să fie întocmit mai mult pe baza rezultatelor obținute din verificările efectuate în 1953, completate cu unele date furnizate de întreprinderile constructoare și de către cele importatoare de aparate de măsurat.

In 1954, situația a fost simțitor îmbunătățită. Rețeaua metrologică a ministerelor și întreprinderilor căpătase între timp o formă de organizare mult mai completă, iar Direcția Generală de Metrologie a cerut ca tabelele conținînd existentul de aparate de măsurat să nu fie comunicate numai organelor tutelare, ci să fie depuse, în dublu exemplar, și la serviciile

regionale de verificări de măsuri de care depind unitățile declarante, pentru ca serviciile noastre să poată controla realitatea acestor tabele, să compare datele comunicate cu fișele de evidență a întreprinderilor existente la fiecare serviciu și în felul acesta datele care parvin la Direcția Generală să poată fi mai reale. Totodată, s-a întocmit și un nomenclator al aparatelor care trebuie declarate, simplificat față de cel din anul precedent, pentru a ușura munca responsabililor metrologi din întreprinderi, cărora le revenea sarcina de întocmire a declarațiilor.

Deși față de anul 1953 rezultatele obținute în 1954 au fost îmbunătățite, nici în anul trecut nu se poate spune că ele au fost satisfăcătoare. Pentru a ilustra această afirmație, reproducem în tabelul ce urmează cîteva date comparative:

Felul măsurii sau aparatului de măsurat	Rezultate din fișele serviciilor regionale V. M. față de centralizarea declarațiilor făcute de întreprinderi
1 Bascule	500% mai multe
2 Balanțe	950% „ „
3 Greutăți tehnice	770% „ „
4 Manometre	149% „ „
5 Gazometre	410% „ „
6 Șublere	130% „ „
7 Micrometre	110% „ „
8 Contoare electrice	211% „ „
9 Ampermetre și voltmetre	114% „ „
10 Vlagomere	930% „ „
11 Transformatoare	133% „ „
12 Lungimi terminale	329% „ „

Cu toată această mare diferență de cifre, acțiunea dusă în anul trecut a avut unele rezultate pozitive prin aceea că, datele fiind centralizate de unitățile noastre exterioare, acestea au avut posibilitatea să le compare cu evidențele existente la servicii și din această comparare au putut să-și dea seama unde anume sînt greșeli. Pe de altă parte, continuarea cu insistență a acestei acțiuni a determinat pe unii responsabili metrologi ai întreprinderilor, în special pe cei ai Ministerului Industriei Metalurgice și al Construcției de Mașini, să-și întocmească sisteme de evidență care pot fi date ca model pe țară, ca de pildă acela al Uzinelor „Steagul Roșu" din Orașul Stalin.

Din această scurtă expunere a rezultatelor celor două experiențe de pînă acum, se pot ușor trage concluziile necesare îmbunătățirii muncii în această acțiune. În această privință, un rol însemnat îl au atît responsabilii metrologi ai întreprinderilor și colectivele metrologice din unitățile centrale, cît și verificatorii serviciilor noastre de verificări de măsuri. Sarcinile unora se împletesc atît de strîns cu sarcinile celorlalți, încît numai printr-o colaborare cu adevărat tovărășească acțiunea de stabilire a existentului de măsuri și aparate de măsurat aflate pe teritoriul R.P.R. va putea da rezultatele dorite, astfel încît planificarea verificărilor pe anul 1956 să se facă pe criterii și date cît mai reale, pentru ușurarea atît a muncii verificatorilor și a Direcției de verificări și măsuri, cît și a responsabililor metrologi din întreprinderi și unități centrale.

Pentru realizarea practică a acestui deziderat, Direcția de verificări și măsuri își propune în primul rînd simplificarea nomenclatorului existent, restrîngerea lui și totodată explicitatea lui, astfel încît să nu se mai producă confuzii între diferitele feluri de aparate de măsurat. Acest nomenclator, întocmit din timp, va fi difuzat tuturor responsabililor metrologi ai unităților centrale, împreună cu tabele-tip de declarații și cu toate lămuririle necesare întocmirii în cît mai bune condiții a acestor tabele, care vor fi reduse la ultima expresie a simplicității, pentru a fi accesibile oricărui responsabil metrolog, chiar celor cu o calificare foarte redusă. Prin grija responsabililor din ministere și unități centrale, aceste formulare și instrucțiuni vor trebui difuzate pînă la ultima unitate tutelată. Responsabilii metrologi ai întreprinderilor vor trebui să dea cea mai mare atenție culegerii datelor și întocmirii tabelelor, pentru orice nelămurire adresîndu-se fie inginerului șef, fie organului tutelar, fie — și noi recomandăm acest lucru — serviciilor noastre de verificări și măsuri din raionul sau regiunea întreprinderii respective. Pentru responsabilii metrologi care au deja o evidență bine pusă la punct a existentului în aparataj de măsurat, operația completării declarațiilor reprezintă o simplă formalitate, mai lungă sau mai scurtă după numărul de aparate pe care îl posedă întreprinderea respectivă. Pentru ceilalți responsabili însă, și acesta este din păcate cazul celor mai mulți, această operație va fi ceva mai grea, dar reprezintă în același timp un minunat prilej pentru a-și pune la curent evidențele și a putea avea astfel o oglindă cît mai fidelă a realității, strict necesară oricărei întreprinderi. În special în aceste din urmă cazuri, verificatorii serviciilor noastre exterioare vor trebui să aibă un rol cît mai activ și, cu ocazia controalelor de sprijin pe care le fac la întreprinderi, vor trebui să se intereseze îndeaproape de mersul lucrărilor de stabilire a existentului în aparate de măsurat, să dea toate lămuririle necesare responsabililor metrologi, să confrunte datele culese de responsabili cu fișele întocmite de servicii și astfel să contribuie direct la cunoașterea cu cît mai multă precizie a realității.

Tabelele vor trebui întocmite în patru exemplare, pentru ca un exemplar să fie înaintat

organului tutelar, două serviciului regional de verificări și măsuri respectiv, iar unul să rămînă la întreprindere.

Odată primite tabelele, șefii serviciilor noastre regionale vor trebui să le confrunte încă odată cu fișele existente la servicii, să centralizeze datele, să extragă din ele partea care îi interesează pentru întocmirea propunerilor de planuri de verificare pe anul viitor și să înainteze un exemplar al tabelelor, sortate pe ministere și unități centrale, la Direcția verificări și măsuri. Se va forma apoi un dosar cu exemplarele rămase la serviciu, pentru ca întreprinderile să poată fi planificate la verificare în ordinea de urgență dictată de specificul fiecăreia și de posibilitățile serviciului, și pentru a se putea urmări totodată prezentarea la verificare de către întreprinderi a întregului aparataj de măsurat pe care îl posedă, conform declarațiilor întocmite.

Pe de altă parte, organele centrale metrologice ale departamentelor vor trebui și ele să controleze datele întocmite de întreprinderi, în special în ce privește construcția și importul de măsuri și aparate de măsurat, unde pot dispune de cifre mai precise și să comunice din timp Direcției Generale de Metrologie orice nepotrivire sau modificare survenită în cifrele comunicate de întreprinderi.

Trebuie insistat în mod special asupra atenției care trebuie depusă în toată această operație, deoarece odată existentul de aparate de măsurat bine stabilit pentru fiecare întreprindere, fiecare regiune și fiecare minister în parte, el poate servi nu numai la întocmirea planului de verificări și la controlul prezentării aparatelor la verificare, ci și pentru diferite statistici și studii, strict necesare la formarea unei vederi de ansamblu asupra problemei măsurilor și aparatelor de măsurat din țara noastră și la orientarea forurilor conducătoare în ce privește domeniile de măsurare care trebuie avute în vedere pentru ca dezvoltarea industriei constructoare să fie la nivelul calitativ cerut de tehnica avansată.

Dacă vom reuși ca această acțiune de declarare a măsurilor și aparatelor de măsurat existente în întreprinderi să fie dusă cît mai coordonat, iar datele să fie culese cu cît mai mare grijă, rezultatele vor ajunge să fie o oglindă fidelă a realității și vor suplini pe deplin lipsa unui recensămînt, cu mult mai puțină trudă și cheltuială pentru stat. Și pentru a se reuși acest lucru, este nevoie de un efort minim din partea organelor executante, condiția esențială a reușitei fiind o cît mai mare conștiinciozitate la culegerea datelor și o cît mai strînsă colaborare a responsabililor metrologi ai întreprinderilor cu serviciile regionale și cu secțiile raionale de verificări de măsuri, în vederea sprijinirii reciproce.

SE PRIMESC ABONAMENTE PE ANUL 1956 LA REVISTA

„METROLOGIA APLICATĂ"

CERERILE DE ABONAMENTE ATIT ALE ÎNTREPRINDERILOR ȘI INSTITUȚIILOR, CÎT ȘI CELE INDIVIDUALE SE VOR ADRESA:

DIRECȚIA GENERALĂ DE METROLOGIE

STR. ȘTIRBEI VODĂ Nr. 186 — BUCUREȘTI

Probleme tehnico-economice în construcția aparatelor de cîntărit și rolul acestora în procesul economic

Ing. R. THAT

Автор описывает различные типы приборов взвешивания изготовляемые в РНР а также и технические характеристики приборов соответствующие государственным испытаниям при утверждении прототипа. В общем описывается роль приборов взвешивания и подчёркивается в особенности их значение в производстве предприятий.

★

L'auteurs décrit les types d'appareils de pesage construits dans la R.P.R., ainsi que les caractèristiques techniques requises aux essais d'état auxquels ils sont soumis en vue de l'homologation du prototype respectif.

On expose, d'une manière générale, le rôle des instruments de pesage, en insistant en particulier sur leur rôle dans la production industrielle.

Se arată preocupările constructorilor de aparate de cîntărit de la uzina „Balanța", scoțîndu-se în relief complexul de probleme tehnico-economice care se nasc îndată cu munca de concepție și de organizare în aplicarea legilor metrologice.

In sectorul industrial și mai ales în procesele tehnologice din acest sector, aparatele de cîntărit au avut în trecut o întrebuințare foarte limitată.

Promovarea metrologiei aplicate în viața practică a uzinelor este una din cele mai eficace măsuri din acțiunea generală pentru desvoltarea, îmbunătățirea și ieftenirea producției, acțiune specifică economiei socialiste.

Odată cu introducerea tehnicii noi, moderne, în întreprinderile industriale din țara noastră, după naționalizarea acestora, s-a simțit nevoia de a se introduce și folosi în procesul tehnologic dispozitive și aparate de măsurat tot mai numeroase, mai variate și mai pretențioase. Intre acestea, aparatele de cîntărit dețin un loc principal.

Aproape că nu există întreprindere în care să nu se folosească fel de fel de asfel de aparate. Rolul și importanța acestora în laboratoarele de analize ale întreprinderilor, foarte adeseori în însăși procesul de fabricație este evident.

Pentru viața internă a întreprinderilor precum și pentru obținerea unor rezultate cît mai bune în producție, aparatele de cîntărit sînt cu atît mai importante cu cît întreprinderile sînt mai bine gospodărite. Nu este suficient să se primească și să se înregistreze materialele și materiile prime pe baza documentelor însoțitoare la intrarea acestora în întreprinderi. Numai un control efectiv al consumului de materiale asigură respectarea normelor de consum și creează temelii sănătoase pentru calculul, stabilirea, urmărirea și reducerea prețului de cost, precum și a altor indici tehnico-economici.

Eficacitatea unei măsuri de raționalizare în producție poate fi asigurată numai printr-un control regulat și precis al materialelor pe tot parcursul lor, începînd cu cîntărirea materiilor prime la intrarea lor în întreprinderi, apoi în procesul de fabricație și continuînd în toate fazele principale de lucru pînă la ieșirea lor din întreprinderi ca produse finite.

Tehnica modernă impune un control permanent și rațional al întregului proces de producție industrială pe diferitele sale faze pînă la faza finală — recepția produsului. Sînt foarte numeroase cazurile cînd acest control se face prin cîntărire.

Metoda de control al procesului tehnologic prin cîntărire cît și varietatea cîntăririlor, ridică probleme noi și importante pentru fabricile de aparate de cîntărit. Metodele de calcul și de construcție a aparatelor de cîntărit sînt puternic influențate de noile condiții ce li se cer. Pe de altă parte a crescut mult responsabilitatea pe care o au constructorii de aparate de cîntărit — organe ale statului — în vederea menținerii în cît mai perfecte condițiuni și timp mai îndelungate a exactității aparatelor de cîntărit folosite în diversele faze ale proceselor tehnologice industriale.

Ţinînd seama de aceasta, constructorii de aparate de cîntărit din ţara noastră şi-au îndreptat atenţia lor în două direcţii principale: a concepţiei de noi tipuri de aparate de cîntărit şi oganizării producţiei.

Sarcina creării de noi aparate pe care şi-au luat-o, rezultă din necesitatea de a se construi în ţară cît mai urgent posibil diferite categorii noi de aparate de cîntărit pe care în trecut le importam.

Munca intensă de proiectare a aparatelor de cîntărit, după exemplul construcţiilor sovietice şi-a găsit expresia în următoarele prototipuri noi şi perfecţionate dintre care menţionăm:

— basculă romană stabilă, cu pîlnie pentru siloz de cereale cu sarcina maximă 20 t;
— balanţă semiautomată pentru însăcuit saci de ciment de 50 kg pentru cîntărit 600 saci pe oră;
— basculă romană pod pentru cale ferată (continuă, respectiv intreruptă) pentru sarcini maxime de 100, 125 şi 200 t;
— bascule automate cu cupă rotativă pentru diferite materiale uşor curgătoare, pentru sarcina maximă de 20, 50, 100, 200, şi 500 kg;
— aparat pentru încercat duritatea metalelor după metoda Rockwell;
— aparat pentru încercat duritatea metalelor după metoda Brinell;
— balanţă romană pentru determinarea conţinutului de amidon (cîntar pentru cartofi, model Parow);
— basculă semiautomată pentru lapte, sărcină maximă 200 kg;
— basculă romană transportabilă pentru stupi de albine, sarcina max. 125 kg.
— balanţe pentru noroi de foraj, sarcină maximă 1 şi 5 t;
— basculele speciale pentru amestecuri cu 5, 7 şi 9 braţe;
— bascule romane stabile pentru vehicule rutiere, sarcină maximă 3,510, 15 şi 20 t;
bascule semiautomate pentru sarcini maxime de 50, 100, 500 şi 1000 kg;
— bascule semiautomate pentru cale aeriană, sarcini maxime 1 şi 2 t;
— trusă de verificare 20 kg;
— aparat pentru studiul fluajului la oţel;
— aparat pentru studiul fluajului la beton;
— cîntare pentru bitumen şi criblură;
— balanţă specială pentru etalonat greutăţi, sarcina maximă 500 kg.

Este de menţionat că toate aceste noi categorii de aparate au fost produse concomitent cu desvoltarea şi modernizarea producţiei aparatelor de cîntărit uzuale care se fabricau şi în trecut.

Această muncă de concepţie s-a desfăşurat sub semnul standardizării moderne privind terminologia, mărimile, formele şi dimensiunile. De asemenea s-au definitivat prescripţii cu caracter general fie pentru calculul construcţiilor respective, fie pentru recepţia şi verificarea produselor.

O altă problemă tehnico-economică pusă în faţa constructorilor de aparate de cîntărit a fost de a se ajunge la tipizarea pieselor principale care folosesc la mai multe tipuri de aparate de cîntărit uzuale (cuţite, perniţe, paftale, cursoare, etc). Marea însemnătate a acestei acţiuni de tipizare reiese din recentele sarcini trasate pentru organizarea de ateliere pentru întreţinerea şi repararea aparatelor de cîntărit, ateliere înfiinţate atît pe lîngă fiecare întreprindere mai importantă cît şi pe regiuni.

Prin folosirea pieselor tipizate, furnizate ca piese de schimb de către uzina producătoare se realizează o mai mare uşurare în munca organelor de supraveghere internă a măsurilor şi aparatelor de cîntărit din întreprinderi, repararea şi reglarea acestora putîndu-se executa astfel mult mai operativ.

Producţia socialistă obligă în prezent pe constructorul de aparate de cîntărit la calcule tehnice şi economice foarte complexe dar judicioase, cu scopul de a pune la dispoziţia beneficiarilor aparate de cîntărit cu calităţi metrologice superioare durabile, comode, cu o funcţionare bună, cu costuri minime şi cu posibilităţi uşoare de intreţinere şi reparare. Pentru sprijinirea acestei acţiuni, Direcţia Generală de Metrologie impune realizarea de modele bine studiate, care supuse la încercările de stat pentru a se constata în ce măsură aparatul respectiv corespunde din toate punctele de vedere scopului pentru care este destinat. In acest sens, Direcţia Generală de Metrologie a elaborat instrucţiuni privitoare la procedura de urmat pentru obţinerea aprobării de modele.

Modelele prezentate pentru omologare trebuie să fie expresia unei tehnici noi de fabricaţie şi — ceea ce este mai important — să corespundă în cît mai mare măsură atît cerinţelor cetrologice cît şi nevoilor de utilizare la locul unde vor fi utilizate pentru folosire.

Pentru realizarea de aparate de cîntărit care să corespundă acestor cerinţe este necesar un studiu serios cu privire la stabilirea unor indici tehnico-economici care pot fi determinaţi pe baza răspunsurilor la următoarele întrebări:

— ce fel de materiale se cîntăresc cu aparatul respectiv ?
— care este sarcina maximă şi minimă care urmează a fi cîntărită?
— care este precizia dorită sau necesară la cîntăririle de efectuat?
— cîte cîntăriri se vor face zilnic sau orar?
— unde va fi instalat aparatul de cîntărit şi în ce condiţiuni va lucra?
— este sau nu necesar ca greutăţile corpurilor cîntărite să fie imprimate pe un tichet sau să fie indicate de un aparat înregistrator?
— Aparatul de cîntărit va funcţiona într-un mediu ambiant normal sau viciat (gaze, praf, acizi, etc.)?
— platforma pentru aşezarea mărfurilor va suferi sau nu lovituri în timpul încărcării sau descărcării?

— există condiţii speciale la locul de instalare (calitatea solului, condiţii edilitare, etc.) ?

Deci oricare ar fi modelul ales, acesta trebuie să satisfacă într-o măsură cît mai largă condiţiile speciale enumerate mai sus.

O altă condiţie tehnico-economică este adeseori aceea de a face independentă executarea cîntăririlor faţă de însuşirile cîntăritorului. Această necesitate a contribuit la construirea aparatelor automate sau semiautomate. Numărul şi varietatea aparatelor de cîntărit automat creştea tot mai mult.

O problemă tehnico-economică în domeniul aparatelor de cîntărit este şi aceea a raţionalizării diferitelor procese de fabricaţie prin cîntărire. În producţie, de orice natură ar fi aceasta, supravegherea şi repartizarea justă a diferitelor materiale este de o importanţă deosebită pentru obţinerea de produse finite de bună calitate.

Oricare ar fi forma sub care se prezintă aceste materiale, ele trebuie să se poată cîntări cu unul din aparatele care permit realizarea cîntăririlor în timpul dorit sau impus, în forma cerută de nevoile de cîntărire ale beneficiarului şi cu precizia necesară sau prescrisă de Direcţia Generală de Metrologie. Industria noastră de aparate de cîntărit trebuie să satisfacă toate aceste exigenţe prin tipurile de aparate pe care le produce.

Se înţelege că numărul şi tipurile aparatelor de cîntărit variază după felul materialelor de cîntărit, după rapiditatea şi exactitatea necesară la efectuarea cîntăririlor sau după condiţiile speciale impuse cu privire la înregistrare şi documentare.

Problema măririi productivităţii întreprinderilor trebuie privită şi sub aspectul celor arătate mai sus, deoarece fără îndoială prin folosirea justă a aparatelor de cîntărit, în afară de contribuţia directă a acestora la procesul de fabricaţie se va ocaziona multe posibilităţi pentru descoperirea şi mobilizarea unor rezerve interne, care, la rîndul lor pot ajuta întreprinderea respectivă la îndeplinirea sarcinilor de producţie cantitative sau calitative.

Trebuie combătută părerea că în procesul tehnologic al fabricaţiei industriale, cîntăririle repetate de control constituie o pierdere de timp. În afară de contribuţia sa pentru asigurarea calităţii producţiei, un control cantitativ stimulează productivitatea, fiind absolut imparţial. Acest fapt influenţează în mod favorabil sarcinile serviciului de control tehnic, precum şi activitatea sectoarelor organizate pe principiul gospodăririi chibzuite.

Ca în toate celelalte industrii modernizarea proceselor de producţie a fost de asemenea una din preocupările de seamă ale întreprinderilor constructoare de aparate de cîntărit de la noi.

Deci s-a reuşit pe această cale să se realizeze o producţie intensivă şi de calitate, munca în această direcţie trebuie continuată.

În afara acestor realizări, constructorii de aparate de cîntărit contribuie permanent la instruirea şi sprijinirea beneficiarilor în legătură cu stabilirea detaliilor tehnice pentru produsul cerut, la studierea şi măsurile de raţionalizare prin cîntărire în diferitele sectoare economice.

Munca creatoare a constructorilor de aparate de cîntărire contribuie puternic la întărirea reţelei metrologice în ţara noastră, contribuind astfel la ridicarea calităţii producţiei industriale şi în general la dezvoltarea economiei noastre naţionale.

Cu privire la confiscarea măsurilor și aparatelor de măsurat necorespunzătoare

Pentru ca această problemă să fie cît mai temeinic însușită de organele de constatare cît și de posesorii de măsuri și aparate de măsurat, redăm dispozițiile legale în vigoare :

Art. 22, decret 21/1954 (Bul. Of. nr. 6/1954).

Măsurile și aparatele de măsurat care au făcut obiectul unei abateri sau infracțiuni prevăzute în prezentul decret, pot fi confiscate sau sigilate de către organele constatatoare, făcîndu-se mențiune despre aceasta în procesul verbal respectiv.

Art. 19 din regulamentul verificărilor de stat a măsurilor și aparatelor de măsurat (Colecția H.C.M. nr. 12/1953).

Măsurile și aparatele de măsurat nelegale, neexacte, false, defecte, prost întreținute și în general care contravin dispozițiilor legale, vor putea fi sigilate, ridicate sau confiscate de către organele D.G.M.

Aceste operații se vor constata prin procese verbale întocmite în 3 exemplare, dintre care unul rămîne posesorului, al doilea serviciului de verificare, iar al treilea este înaintat D.G.M., care va hotărî de la caz la caz, scoaterea sau repunerea în folosință a măsurilor și aparatelor de măsurat, prevăzute în procesul verbal, precum și asupra aplicării dispozițiilor prevăzute de art. 20 din decretul 21/1954, privind sancțiunile penale.

Scoaterea definitivă din folosință a măsurilor și aparatelor de măsurat se face prin desfigurare ; termenul efectuării desfigurării este comunicat posesorului spre a asista și primi materialul rezultat, cît și procesul-verbal constatator al acestei operații.

Art. 8 decret 184/1954 (Bul. Of. nr. 12/1955).

Obiectele care au servit direct la săvîrșirea contravenției sau sînt produsul contravenției, dacă aparțin celui ce a săvîrșit contravenția, pot fi supuse confiscării.

Aceleași obiecte vor fi supuse confiscării chiar dacă nu aparțin celui ce a săvîrșit contravenția, atunci cînd deținerea sau circulația lor este interzisă prin dispoziții legale.

Măsura confiscării, în ce privește obiectele prevăzute în aliniatul I, se poate aplica numai în cazurile și în limita în care ea este expres prevăzută în actul normativ de stabilire și sancționare a contravenției respective.

Art. 5 al actului normativ aprobat cu H.C.M. 903/1954 (Colecția H.C.M. nr. 35/1954).

In afară de sancțiunile aplicate, măsurile și aparatele de măsurat care au făcut obiectul contravenției sînt supuse confiscării în care scop ele vor putea fi ridicate sau sigilate de către organele constatatoare ale contravenției, făcîndu-se mențiune despre aceasta în procesele verbale de constatare a contravenției.

Din examinarea acestor texte și din coordonarea lor, rezultă următoarele puncte mai principale :

— orice măsură sau aparat de măsurat care a făcut obiectul unei contravenții sau infracțiuni la legile metrologice se poate confisca prin același proces verbal care face obiectul constatării sau printr-un proces verbal separat.

— confiscările sînt supuse următorului regim :

a) în cazul cînd aparatajul nu mai poate fi pus în stare de folosire, acesta se desfigurează (se distruge) conform procedurii prevăzute de art. 19 din regulamentul verificărilor.

b) în cazul cînd aparatajul poate fi repus în circuit :

— se predă organelor fiscale conform procedurii prevăzute de decretul 111/1951 spre a fi vîndut la licitație ;

— se restituie posesorilor (cu aprobarea G.D.M.) sub rezerva reparării și verificării de stat.

Acest regim al confiscărilor și destinația acestora este supus avizului organelor D.G.M., chiar dacă confiscările au fost efectuate și de alte organe decît acele ale D.G.M. (organe de urmărire penală, organe ale miliției sau alte organe autorizate special prin H.C.M.).

Sînt cazuri cînd aparatajul metrologic necorespunzător suportă două regimuri de confiscări și anume în cumulul de infracțiuni sau cumul de infracțiuni și contravențiuni :

— infracțiuni la legile economice,

— infracțiuni și contravențiuni la legile metrologice. De exemplu, un comerciant vinovat de acte de comerț nepermis, în care caz i se confiscă măsurile și aparatele de măsurat care au format obiectul abaterii (chiar dacă sînt corespunzătoare).

In cazul achitării acestuia de către instanțele de judecată, aparatajul confiscat nu i se poate restitui decît dacă și din punct de vedere metrologic el este corespunzător ; dacă acesta nu-i corespunzător, el rămîne confiscat din acest punct de vedere. Pentru aceste motive, este justă și legală măsura luată de D.G.M. atunci cînd, deși Tribunalul Popular dispune restituirea obiectelor confiscate, acestea nu sînt restituite de D.G.M., pentru motivele mai sus arătate.

Despre ridicări și sigilări

Ridicarea aparatajului metrologic confiscat este o urmare a acestei măsuri, în vederea aplicării regimului reglementat prin art. 19 din regulamentul verificărilor de stat.

Se pot face și ridicări cu caracter provizoriu, fără a avea la bază o confiscare și anume atunci cînd la locul de folosire a aparatajului metrologic nu-i posibilă verificarea acestuia din lipsă de aparataj de comparație (etaloane). Cînd se constată în laborator că aparatajul ridicat este corespunzător, acesta se restituie, iar cînd se constată că nu-i corespunzător, acesta se declară confiscat și se îndeplinesc ca urmare toate formele legale.

Atunci cînd un aparataj supus confiscării sau găsit necorespunzător, nu poate fi ridicat din diferite motive ca : volum prea mare sau lipsă de mijloace de transport, acesta se sigilează și se declară confiscat pe locul de producție, spre a nu mai putea fi folosit, încredințîndu-se cu această mențiune unui custode din însăși unitatea posesoare.

Această situație rămîne astfel pînă la definitivarea procesului verbal de constatare a abaterii, cu care ocazie conducerea D.G.M. stabilește și regimul care se va aplica acestor confiscări și sigilări.

Se atrage atenția că înstrăinarea, folosirea sau ruperea sigiliului unui aparataj metrologic astfel confiscat este considerată ca o gravă infracțiune penală și autorii sau responsabilii acestor fapte se pedepsesc conform legilor penale.

Mai sînt cazuri cînd aparatajul metrologic se sigilează :

— în vederea interzicerii folosirii pînă la reparare ;

— în vederea definitivării unor cercetări.

Aceste sigilări, cît și ridicările cu caracter provizoriu, nu sînt urmarea unei confiscări, dar pot constitui obiectul unei viitoare confiscări în caz de :

— rezultat negativ al verificării în laborator,

— definitivarea procesului verbal de constatare,

— nerespectarea termenului acordat pentru reparare, prevăzut în buletinul de verificare.

Organele de control au sarcina ca, atunci cînd execută verificări obligatorii sau inopinate, să confișteze sau să sigileze în spiritul celor mai sus arătate, orice măsură sau aparat de măsurat găsit necorespunzător.

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECŢIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIŞTRI

Institut de Documentare Tehnică
BUCUREŞTI
ОБМЕН - СЕРЕ
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - CHEHA

8

August 1955

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Н. Илиуу, ген. директор, глав. управ. метрологии 1944 — 23 аъгуст — 1955 3

ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ

Проф. *Г. Михок* — Статическая вероятность и теория погрешностей измерения 9

Инж. *М. Алдя* — Минимальная измерительная аппаратура для паровых котлов 15

Инж. *Ч. Шептилич* — Возможности превращения подзорных труб в измерительные микроскопы . 20

Инж. *А. Мендельзон* — Измерение поступления житкостей с помощью стандардизированых мембран 25

Инж. *И. Теодореску* — Приборы и методы для определения прочности тканей при трении . . 32

Стр.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРИКЛАДНОЙ МЕТ ОЛОГИИ

А. Опреску — Устройство метрологической точки на заводах им. „Матиас Ракоши" гор. Бухареста 37

ИЗ ОПЫТА С.С.С.Р.

Еуджен Ерблих — Новый советский метод нагрузки двойных десятичных весов для железнодорожных вагонов при их укладке и проверке 40

ИЗ ПЫТА ПРЕДПРИЯТИЙ

А. Еленбоген — Прибор с ртутью для измерения кровяного давления 44

ЗАК НОДАТЕЛЬНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ 48

SOMMAIRE

Pag.

N. ILIOIU, Directeur général de la Direction Générale de Metrologie: Un balance du développement de la métrologie en R.P.R. . 3

Problèmes techniques de la métrologie appliquée

Prof. GH. MIHOC: La probabilité statistique et la théorie des erreurs de mesure 9

Ing. M. ALDEA: L'outillage de mesure minimal pour les chaudières à vapeur 15

Ing. R. SEPTILICI: Les possibilités de transformer les lunettes en microscopes de mesure. (Première partie) 20

Ing. A. MENDELSOHN: La mesure du débit des fluides à l'aide des diaphragmes normalisés . . . 25

Pag.

Ing. I. TEODORESCU: Instruments et méthodes à déterminer la résistance des tissus au frottement 32

Problèmes économiques et d'organisation de la métrologie appliquée

A. OPRESCU: L'organisation du point métrologique aux usines „Mathias Rakosi" de Bucarest 37

De l'expérience de la U.R.S.S.

EUGENE ERBLICH: Une nouvelle méthode soviétique pour charger les wagons doubles à leur ajustage et vérification 40

De l'expérience des entreprises

Ing. A. ELENBOGEN: Appareil à mercure pour mesurer la tension artérielle 44

Guide législatif 48

ANUL II Nr. 8

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECŢIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIŞTRI

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA
UNUI COMITET DE REDACŢIE

8

August 1955

SUMAR

Pagina

N. ILIOIU — Director General al Direcției Generale de Metrologie — Un bilanț al dezvoltării metrologiei în R.P.R. 3

PROBLEME TEHNICE ALE METROLOGIEI APLICATE

Prof. GH. MIHOC — Probabilitatea statistică și teoria erorilor de măsurare 9

Ing. M. ALDEA — Aparatajul de măsurat minimal pentru cazane de abur 15

Ing. R. SEPTILICI — Posibilitatea de transformare a lunetelor în microscoape de măsurat (Partea I) 20

Ing. A. MENDELSOHN — Măsurarea debitului fluidelor cu ajutorul diafragmelor standardizate 25

Ing. I. TEODORESCU — Aparate și metode pentru determinarea rezistenței la uzură prin frecare a țesăturilor și tricoturilor 32

PROBLEME ECONOMICO-ORGANIZATORICE ALE METROLOGIEI APLICATE

A. OPRESCU — Organizarea punctului metrologic la uzinele „Mathias Rakosi"-București 37

DIN EXPERIENȚA U.R.S.S.

EUGEN ERBLICH — O nouă metodă sovietică de încărcare a basculelor duble pentru cale ferată la ajustarea și verificarea acestora 40

DIN EXPERIENȚA INTREPRINDERILOR

Ing. A. ELENBOGEN — Primele aparate pentru măsurarea tensiunii arteriale fabricate în țară 44

INFORMAȚII METROLOGICE

INDRUMATOR LEGISLATIV 48

1944 — 23 AUGUST — 1955

Un bilanț al dezvoltării metrologiei în R. P. R.

N. ILIOIU
Director General al Direcției Generale de Metrologie de pe lîngă Consiliul de Miniștri

La 23 August întregul nostru popor muncitor sărbătorește cea de-a 11-a aniversare a eliberării țării noastre de către glorioasa armată sovietică.

Ziua de 23 August, cea mai mare sărbătoare a poporului romîn, marchează începutul unei cotituri radicale în istoria țării — de la regimul burghezo-moșieresc de asuprire și exploatare a maselor muncitoare, la regimul democrat popular, în care poporul muncitor este stăpîn pe soarta sa și constructor al vieții noi socialiste.

A intrat de mult în tradiția oamenilor muncii, ca de 23 August, să facă bilanțul drumului străbătut în opera de construcție economică și pașnică și să aprecieze perspectivele și sarcinile de viitor.

Cu îndreptățită mîndrie patriotică, constată oamenii muncii din țara noastră, succesele mari pe care le-am repurtat în reconstrucția și dezvoltarea tuturor ramurilor economiei noastre și în primul rînd a industriei grele, temelia dezvoltării întregii economii, izvorul bunei stări a celor ce muncesc.

Producția globală a industriei socialiste, a atins în 1954 un nivel de 192, 6% față de anul 1950, din care producția industriei mijloacelor de producție 201,4%, iar producția industriei bunurilor de consum 182,1%.

În anii planului cincinal a devenit posibilă, pe baza acumulărilor socialiste, alocarea unor mari resurse materiale și bănești pentru crearea și dezvoltarea unei puternice industrii constructoare de mașini. Rezultatele obținute în această privință în ultimii cinci ani, dovedesc fermitatea cu care a înfăptuit Partidul Muncitoresc Romîn politica de industrializare socialistă a țării, politica de dezvoltare cu precădere a industriei grele și a pivotului acesteia, industria construcțiilor de mașini.

Aceste succese în dezvoltarea cu precădere a industriei grele, odată cu dezvoltarea celorlalte ramuri producătoare de bunuri de larg consum și a agriculturii au ridicat într-o măsură crescîndă rolul și însemnătatea tehnicii noi, a măsurilor și aparatelor de măsurat legate nemijlocit de introducerea tehnicii noi.

După cum se știe, asigurarea creșterii continue a productivității muncii cere introducerea unei tehnici avansate în toate sectoarele de activitate.

Introducerea și folosirea la maximum a tehnicii noi este strîns legată de tehnica măsurătorilor și folosirea justă a întregului aparataj metrologic.

Introducerea proceselor tehnologice avansate și automatizarea producției este legată indestructibil de mărirea preciziei de măsurare, de elaborarea de noi metode de măsurare și de realizarea de aparate noi de măsurat.

Se poate spune că în domeniul măsurilor și aparatelor de măsurat, în anii puterii populare s-a făcut un uriaș salt înainte și, în general, metrologia a urmat linia ascendentă specifică ritmurilor socialiste în toate domeniile construcției economice.

Pentru a aprecia în mod just dezvoltarea metrologiei din țara noastră în anii de după eliberare, este necesar să amintim care era situația metrologiei pe vremea regimului burghezo-moșieresc.

Se știe că în trecut burghezia și moșierimea au frînat în mod sistematic dezvoltarea industrială a Romîniei, credincioase principiului demagogic și reacționar al caracterului „eminamente agricol" al economiei românești. Este evident că în aceste condiții nu numai că nivelul general al forțelor de producție a fost scăzut, dar că în cadrul acestei industrii slab dezvoltată, tehnica a rămas înapoiată, la nivelul tehnicii meșteșugărești, astfel încît rolul aparatelor de măsurat era cu totul neînsemnat.

Iată condiții obiective care au limitat funcțiunile metrologiei pe vremea regimului burghezo-moșieresc, sărăcindu-i și denaturîndu-i conținutul. În loc să pună accentul principal pe sfera producției materiale, metrologia burgheză a fost orientată cu precădere în direcția verificării măsurilor și aparatelor de măsurat folosite în comerț (balanțe, greutăți, măsuri de capacitate, metri).

Serviciile de măsuri și greutăți, nu erau aproape de loc legate de nevoile industriei, ele erau cu totul străine de orice preocupare științifică. Avîntul puternic al forțelor de producție care caracterizează cei 11 ani de existență liberă, nu a rămas și nu a putut rămîne fără efect în ce privește tehnica și știința în țara noastră.

Partidul și Guvernul, însușindu-și și în această privință bogata experiență a Uniunii Sovietice, au acordat importanța și rolul cuvenit metrologiei. Prin noua legislație metrologică, partidul și guvernul au dat metrologiei sarcina să sprijine îmbunătățirea continuă a activității industriei constructoare de aparate de măsurat, a cărei producție și sortiment, cresc an de an; să asigure un control calitativ al aparatelor și instrumentelor de măsurat și aplicarea în practică a măsurilor legislative, privind verificarea internă și de stat a întregii aparaturi metrologice; să înfăptuiască un cuprinzător program de cercetări metrologice în așa fel, încît tehnica măsurărilor să fie subordonată sarcinilor progresului tehnic, să ajute industria la ridicarea productivității muncii, la îmbunătățirea calității și la reducerea prețului de cost.

Pentru înfăptuirea unui asemenea complex de sarcini, au fost create condițiile tehnico-organizatorice corespunzătoare, menite să ridice nivelul actualei metrologii din țara noastră, pe o treaptă mai înaltă și să-i schimbe radical conținutul. Metrologia a încetat de a mai fi, așa cum era pe vremea burghezo-moșierească, o organizație parazitară, subordonată comerțului speculativ, ea a devenit în anii puterii populare o pîrghie puternică în toate ramurile economiei naționale, un instrument de preț în lupta pentru creșterea și perfecționarea producției noastre socialiste.

În ultimii ani, a fost făurit cadrul organizatoric, menit să asigure îndeplinirea sarcinilor noi și importante ce reveneau metrologiei, a fost creată Direcția Generală de Metrologie de pe lîngă Consiliul de Miniștri, cu unități externe, situate în diferite centre — capitale de regiune și raioane.

De asemenea, a fost înființat Inspectoratul General Control Cazane și Instalații de Ridicat din cadrul Direcției Generale de Metrologie, menit să organizeze în mod centralizat acțiunea de control al acestor instalații importante. În sfîrșit, nu se poate sublinia îndeajuns însemnătatea Institutului de Cercetări Metrologice, care în mod similar cu institutele din Uniunea Sovietică, trebuie să devină o puternică forță motrice atît în dezvoltarea industriei de instrumente și aparate de măsurat, cît și în perfecționarea metodelor de măsurare existente și în descoperirea și punerea la punct de metode noi.

Pentru a ridica activitatea metrologiei la locul corespunzător progresului rapid și neîntrerupt al tehnicii, nu era însă suficient un aparat propriu oricît de cuprinzător ar fi el al Direcției Generale de Metrologie. În această activitate trebuiau atrase cadre mult mai numeroase din ministere și organizații economice centrale, din întreprinderi. Este vorba prin urmare de a se creia o rețea metrologică în principalele unități din industrie, agricultură, transporturi, comerț, care să cuprindă cadre tehnice cu însărcinări exclusiv metrologice. Organizarea unei asemenea rețele a devenit posibilă ca urmare a Decretului Nr. 21/954, prin care statul nostru democrat popular, legiferează obligativitatea organizării acestei rețele și atragerea în munca metrologică a unui activ larg de muncitori și tehnicieni din rîndurile lucrătorilor din economia națională.

Iată deci, cum în numai cîțiva ani, datorită preocupării regimului democrat popular pentru progresul tehnic, a fost făurită o organizație metrologică complexă, cuprinzînd un organ guvernamental central și numeroase ramificații mergînd în toate regiunile țării și în principalele unități economice. Aceasta constituie o realizare a cărei însemnătate nu poate fi subapreciată.

Odată cu crearea cadrului metrologic, anii puterii populare s-au caracterizat printr-o creștere puternică a bazei materiale tehnice, atît a măsurătorilor însăși, cît și a verificărilor interne efectuate în întreprinderi și a celor de stat, executate de organele Direcției Generale de Metrologie.

În legătură cu aceasta, trebuie amintite realizările remarcabile ale industriei noastre constructoare de instrumente și aparate de măsurat, creație a regimului democrat popular. De unde în trecut țara noastră era tributara străinătății pentru orice aparat de măsurat de la cel mai simplu, pînă la cel mai complicat, astăzi industria noastră socialistă este în

măsură să fabrice în serie un sortiment foarte variat de instrumente și aparate de măsurat. Astfel de pildă, se produc acum: contoare electrice monofazate și trifazate, voltmetre și ampermetre, micrometre, șublere, clupe forestiere, balanțe compuse, bascule zecimale, apometre, gazometre, aparate de duritate, termometre industriale și de laborator, măsuri de capacitate, manometre, etc.

Odată cu creșterea masivă a producției proprii de instrumente și aparate de măsurat, au fost importate însemnate cantități de aparate și utilaj, atît pentru măsurători, cît și pentru efectuarea de diferite verificări. Drept urmare, Direcția Verificări Măsuri din cadrul Direcției Generale de Metrologie, a căpătat posibilitatea să lărgească considerabil domeniile de măsurare. În legătură cu aceasta numai din 1953 încoace, au fost cuprinse în verificarea curentă în cadrul laboratoarelor D.V.M., următoarele noi măsuri și aparate de măsurat.

LABORATORUL LUNGIMII

Cale plan paralele (de ordinul III...VI); comparatoare cu precizie de 1/100 mm; comparatoare cu precizie de 1/1000 mm; pasametre și minimetre; micrometre cu pîrghie; planimetre polare și radiale; optimetre și ultraoptimetre; mire topografice.

LABORATORUL TIMP

Tahometre

LABORUL MASE

Microbalanțe; balanțe de umiditate pentru textile și pentru cereale; balanțe de torsiune; balanțe Mohr Westphal; balanțe pentru fire.

LABORATORUL AREOMETRIE

Aparate tip Malligand; aparate tip Salleron; Zaharometre, etc.

LABORATORUL PIROMETRIE

Termocuple de orice fel Pt Rh—Pt, Fe—Constantan, Ni—Cr—Ni, Cromel—Copel, Cromel—Alumel); Termorezistențe simple și duble; Logometre (pentru frigorifere) simple și electroconice, (înregistratoare) polare și rectangulare; rezistențe simple și electrice; pirometre optice cu dispariția filamentului; pirometre de radiație; cabluri de compensare; aparate pentru stabilirea punctului de inflamabilitate, etc.

LABORATORUL VISCOZIMETRIE, COLORIMETRIE

Viscozimetre Engler; viscozimetre Höppler; viscozimetre Vogel Ossag; viscozimetre Ubbelohde; colorimetre Stammer; colorimetre Seybold; colorimetre Union; colorimetre Dubosque; aparate pentru punctul de inflamabilitate Abel-Pensky; aparate pentru punctul de inflamabilitate Martens-Pensky; aparate pentru punctul de inflamabilitate Marcusson.

LABORATORUL CAPACITĂȚI

Butirometre; biurete pentru gaz (automate); pipete Westergreen;

LABORATORUL TERMOMETRIE

Termometre Hydre; termometre pentru piele; termometre psihrometre; termoextensiometre; katatermometre.

LABORATORUL DEBITE

Debitmetre înregistratoare și simple; contoare diferențiale de toate tipurile pentru lichide, gaze și aburi.

LABORATORUL ANALIZA GAZELOR

Gazanalizatoare pt. CO_2; gazanalizatoare pt. $CO + H_2$; gazanalizatoare pt. O_2.

LABORATORUL FORȚE

Dinamometre cu element elastic; mașini pentru încercat la tracțiune; mașini pentru încercat la compresiune; mașini universale (pt. tracțiune, compresiune și încovoiere) torsiometre; vîrtelnițe; aparate pt. încercat duritatea Brinell, Rockwell, Vickers; drilometre.

LABORATORUL PRESIUNI

Micromanometre cu tub înclinat, sau cu element elastic; aparate cu contact electric; aparate de măsurat tensiunea arterială; aparate manometrice înregistratoare și diferite aparate cu lichid (Hg, apă).

LABORATOARELE ELECTRICE

Verificări potențiometrice de voltmetre, milivoltmetre ampermetre, miliampermetre wattmetre cl. 0,5—0,2 și 0,1; verificări de punți; verificări de potențiometre; verificări de galvanometre; transformatoare de măsură de intensitate; transformatoare de măsură de tensiune; aparate înregistratoare pirometrice; vlagomere; elemente Weston normale; rezistențe normale.

Creșterea nivelului de înzestrare tehnică a laboratoarelor metrologice ale Direcției Verificări Măsuri a creat nu numai posibilitatea lărgirii domeniilor de verificări, ci și a creșterii sistematice a volumului verificărilor. În această privință, se pot desprinde multe concluzii prețioase din cercetarea dinamicei verificărilor efectuate de D.V.M. în perioada 1952—1954.

Creşterea volumului de verificări în anii 1953 şi 1954, la principalele aparate de măsurat, în comparaţie cu anul 1952

	1952	1953	1954
1. Sublere	100%	352,46%	578,29%
2. Cale	Nu se verificau	100%	116,20%
3. Comparatoare cu cadran	„ „ „	100%	1666,00%
4. Termocuple	„ „ „	100%	295,67%
5. Milivoltmetre	„ „ „	100%	241,45%
6. Balanţe	100%	119,01%	161,54%
7. Contoare diferenţiale de gaze	Nu se verificau	100%	263,16%
8. Aparate pentru determinarea durităţii	100%	1333,33%	5555,55%
9. Maşini pentru încercări mecanice	100%	260,78%	588,21%
10. Transformatori de măsură	100%	1773,27%	2226,69%

În primul semestru al anului 1955, realizările au depăşit de asemenea considerabil semestrul corespunzător al anului 1954.

În mod deosebit, merită relevate şi realizările Institutului de Cercetări Metrologice.

Institutul de Metrologie, for metrologic cu totul nou în ţara noastră, organizat după principiile institutelor metrologice sovietice, are rolul de a rezolva problemele ştiinţifice privind măsurările, în special pentru a ajuta industria şi de a elabora instrucţiunile şi normele de verificare, precum şi încercări de stat pentru omologarea noilor tipuri de aparate de măsurat

Laboratoarele de specialitate nou înfiinţate ale institutului, al căror utilaj metrologic de înaltă precizie se îmbogăţeşte şi se modernizează an de an, sînt destinate să stabilească şi să păstreze unităţile de masură pentru diferitele mărimi fizice şi să coordoneze acţiunea de justă transmitere a acestor unităţi la aparatele de măsurat din ţară pe calea verificărilor executate de metrologii Direcţiei Verificări Măsuri şi a întreprinderilor.

Activitatea celor 11 laboratoare ale institutului de metrologie înfiinţate pînă în prezent, se extinde neîncetat, dîndu-se prioritate domeniilor de măsurare în cari nevoile vieţii noastre economice sînt mai arzătoare.

Prin „instrucţiunile de verificare“ *pe care le elaborează şi le pune la dispoziţia metrologilor şi tuturor celor cari execută controlul aparatelor de stat în întreprinderi; prin publicarea* „extraselor de tipuri“ *în care se precizează caracteristicile esenţiale şi condiţiile minimale de funcţionare pe care trebuie să le îndeplinească aparatele de măsurat pentru a fi admisă folosirea lor în ţară; prin* „tipizarea“ *aparatelor de măsurat pe domenii de utilizare, în vederea unei funcţionări corecte, cît şi pentru a se ajunge la construcţia lor în ţară în condiţii optime; prin* „încercările de stat“ *la care se supun toate modelele noi de aparate de măsurat ce se construiesc în ţară, încercări care au ca scop ridicarea calităţii acestor aparate din toate punctele de vedere; prin* „proiectarea şi construirea de prototipuri“ *de utilaj metrologic; prin rezolvarea numeroaselor probleme dificile de măsurări puse de întreprinderi, sau de institutele de cercetări, prin* „normele generale“ *pe care le emite (difuzează) şi mai ales prin* ajutorul tehnic *dat direct fabricilor constructoare de aparate de măsurat, prin toate acestea Institutul de Metrologie contribuie efectiv la lupta pentru ridicarea calităţii şi pentru creşterea productivităţii muncii.*

* * *

Rezultatele obţinute în ultimii ani în dezvoltarea puternică şi multilaterală a metrologiei, sînt roadele muncii însufleţite şi patriotice a sutelor de lucrători din domeniul metrologiei, începînd din cele mai mici fabrici şi întreprinderi şi sfîrşind cu Direcţia Generală de Metrologie.

Partidul ne învaţă să nu ne declarăm însă niciodată mulţumiţi cu realizările obţinute, ci să acordăm şi mai multă atenţie sarcinilor nerezolvate şi lichidării lipsurilor.

Interesele dezvoltării mai departe a economiei naţionale, ale creşterii puterii economice şi a capacităţii de apărare a patriei, interesele creşterii continue a bunei stări materiale şi culturale a poporului, cer ca metrologia noastră să lucreze mai bine, să obţină rezultate tehnice şi economice şi mai înalte. Există posibilităţi obiective pentru realizarea acestei sarcini? Asemenea posibilităţi există.

Pentru aceasta trebuie obţinute îmbunătăţiri în următoarele direcţii principale: în direcţia îmbunătăţirii activităţii industriei constructoare de aparate de măsurat; în direcţia îmbunătăţirii reţelei metrologice şi a aplicării legislaţiei metrologice în sistemul unor ministere şi organizaţii economice de stat; în direcţia perfecţionării metodelor de muncă a aparatului Direcţiei Generale de Metrologie însăşi.

1. În general se cere constructorilor să aleagă cu mai multă atenţie şi discernămînt modelele de aparate ce urmează a fi fabricate, luîndu-se ca model acele aparate care repre-

zintă în momentul de față tot ce s-a realizat mai bun în tehnica mondială. Uzinele constructoare trebuie să execute nomenclatura aparatelor de măsurat, asimilînd aparatele specifice unor domenii noi. Ele trebuie să construiască aparate de măsurat adaptabile proceselor tehnologice moderne necesare mecanizării și automatizării producției. Constructorii trebuie să se preocupe permanent de îmbunătățirea și depășirea performanțelor inițiale ale aparatelor omologate.

În același timp se cere constructorilor să colaboreze strîns cu Direcția Generală de Metrologie și să consulte D.G.M.-ul înainte de a proiecta, în timpul elaborării proiectelor, înainte de a pune seria zero în fabricație, etc. pentru a scurta timpul pînă la obținerea omologării.

Trebuie pus capăt tendinței de a se evita abordarea construcției unor aparate care pun probleme noi, preferîndu-se de a se merge pe drumurile bătute dar învechite ale tehnicii.

Este de dorit ca aparatele de precizie sau cele cu destinație specială mai puțin curente care se proiectează și se execută în cadrul institutelor de cercetări să fie preluate ca prototipuri de departamentele industriale, pentru a fi fabricate pe o scară compatibilă cu cererea acestor aparate, dar mai cu seamă cu importanța pe care ele o prezintă. Sînt unele aparate construite de Institutul de cercetări pentru uzul lor propriu și care nu se transmit sau nu se preiau de întreprinderile constructoare. Astfel, „I.C.I.M.C." construiește electrotensiometre, compensatoare pentru uzul propriu, mijloace de măsurare care interesează în mod sigur și alte departamente. „Institutul de fizică" construiește pirometre cu radiație totală, aparate electronice pentru măsurarea timpului și a vitezei. „Întreprinderea de prospecțiuni și laboratoare" construiește galvanometre și punți de măsură. „Institutul de cercetări cinematografice" construiește senzitometre, etc. Institutul de Metrologie a realizat galvanometre, rezistențe normale, elemente Weston și alte accesorii de laborator pentru măsurători de precizie fără ca această experiență să fie transmisă și altor institute de cercetări sau de învățămînt superior. Unele laboratoare din Institutul Metrologic, au realizat o serie de lucrări privind aparatele sau metodele de măsurare, dar nu s-au analizat posibilitățile și oportunitatea ca acestea să fie puse în valoare și eventual îmbunătățite și transmise altor departamente sau întreprinderi.

Trebuie să se observe că în mod cu totul nesatisfăcător, sînt sprijinite, folosite sau extinse astfel de inițiative și lucrări ale laboratoarelor Institutului Metrologic cum ar fi:

a. Studiul comportării contoarelor monofazate fabricate în R.P.R. la diferite condiții ambiante sau de regim.

b. Metoda pneumatică de indicare la distanță a stocurilor de lichide.

c. Metoda de semnalizare la distanță a nivelului apei pentru calibrarea cisternelor.

d. Aparatele experimentale de analiza gazelor pe cale electrică, micrometrul electric sensibil la un micron, instalația de termostatare automată și altele.

2. În ceea ce privește organizarea muncii metrologice în unitățile industriale, se observă în primul rînd că laboratoarele metrologice ale ministerelor duc lipsă de tehnicieni calificați și în număr suficient. De asemenea, nu există pe lîngă aceste laboratoare ateliere de reparat cu tehnicieni corespunzători pregătiți, pentru a executa reparațiile în bune condiții și pentru a acoperi volumul de lucrări cerute. Majoritatea laboratoarelor sînt utilate numai pentru domeniul electric. Utilajul, în marea lui majoritate, este improvizat, vechi și insuficient ca număr.

Se constată de asemenea, unele lipsuri în activitatea de control, exercitată de ministere.

Din datele obținute de la 10 departamente mari, rezultă că au fost inspectate în semestrul I. 1955, de organele metrologice ale ministerelor, 544 întreprinderi, iar în cele 22 laboratoare au fost executate 87.463 verificări interne. Față de numărul total al întreprinderilor din țară și față de aparatele de măsurat pe care aceste întreprinderi le posedă, cifrele mai sus menționate, sînt cu totul insuficiente. Responsabilii ministerelor justifică numărul mic de inspecții prin insuficiența fondurilor de deplasare puse la dispoziție de departamente. Sînt întreprinderi importante, ca de pildă Industria Sîrmei-Cîmpia Turzii (M.I.M.C.M.), care nu au fost inspectate de trei ani de către organele tutelare, din punct de vedere al activității metrologice.

Numărul mic de verificări interne se datorește numărului insuficient de laboratoare, lipsei de dotare completă a acestora și lipsei de tehnicieni.

În ceea ce privește controlul intern în uzine, cu toate realizările obținute, mai există unele lipsuri serioase. Afară de cîteva întreprinderi mari ale M.I.M.C.M., în restul întreprinderilor responsabilii metrologi mai au și alte sarcini și sînt foarte des schimbați. Din cauza lipsei unui control intern al fabricației, s-au constatat respingeri mari la verificare la Uzinele „Balanța"-Sibiu (în trim. I—1955), „Vitrometan"-Mediaș și într-o măsură mai mică R.E.C.A.S. Combinatul Siderurgic din Hunedoara nici n-a avut vreme îndelungată responsabil metrolog, ceea ce explică întîrzierea și îngreunarea verificării aparatelor de măsurat.

Pînă în prezent nu au prezentat scheme de verificare internă a aparatajului de măsurat decît M.I.M.C.M., Ministerul Comerțului Interior și M.I.L.H.C. pentru domeniile specifice activității acestor departamente.

Datorită slăbiciunii rețelelor metrologice în unități, mai există unele lipsuri care se reflectă în indicii scăzuți de calitate, în procent ridicat de rebuturi, ceea ce împiedică reducerea prețului de cost.

3. În ceea ce privește Direcția Generală de Metrologie, încă mai dăinuiesc unele lipsuri:

— D.G.M. n-a reușit să popularizeze suficient metrologia, n-a subliniat îndeajuns importanța metrologiei în îmbunătățirea calității producției și creșterea productivității;

— n-a cuprins la verificare toate tipurile de aparate de măsurat care însoțesc tehnica nouă ce s-a introdus în industrie;

— încă n-a reușit să dezvolte laboratoare regionale, potrivit specificului industriei din regiunea respectivă, pentru a descongestiona laboratoarele centrale și a sprijini mai aproape uzinele;

— n-a colaborat suficient cu institutele de specialitate și cu uzinele, în probleme privind atît aparate noi de măsurat, cît și metoda de verificare și măsurare, adaptate diverselor locuri specifice de muncă.

Trebuie subliniat cu toată tăria, că metrologia este strîns împletită cu întregul proces de producție. Ea poate și trebuie să sprijine creșterea productivității.

Este de neconceput folosirea la maximum a tehnicei avansate și introducerea automatizării, fără un aparataj metrologic de înaltă precizie.

Va trebui ca Direcția Generală de Metrologie să organizeze și să dezvolte noi laboratoare care să cuprindă aparatajul metrologic nou folosit în uzine, să sprijine mai activ controlul calitativ de aparate de măsurat folosite în uzine și să activizeze colectivele metrologice din ministere și uzine.

Metrologia trebuie ridicată pe un plan superior, corespunzător tehnicei avansate, care din zi în zi se introduce tot mai larg în industria noastră.

Analizarea lipsurilor și sarcinilor de viitor ale activității metrologice, arată cît de multe sînt încă de făcut în această privință. Lucrătorii din sectorul metrologic, sînt convinși că vor putea birui toate greutățile existente, ridicînd activitatea metrologică pe toate tărîmurile, pe o treaptă și mai înaltă.

La temelia succeselor viitoare ale metrologiei noastre, stă sprijinul activ al guvernului și partidului nostru, precum și ajutorul multilateral și frățesc pe care îl primim și în această direcție, din partea Uniunii Sovietice.

Oamenii muncii din Direcția Generală de Metrologie, alături de toți oamenii muncii din Republica Populară Romînă, păşesc în cel de al 12-lea an de existență liberă în țara noastră, încrezători în viitor, hotărîți să aducă o contribuție cît mai eficace la lupta pentru înflorirea economie națională, pentru făurirea vieții fericite și îmbelșugate a poporului nostru muncitor.

Probabilitatea statistică și teoria erorilor de măsurare

Prof. GH. MIHOC
Membru Corespondent al Academiei R.P.R.

В сей статье указывается значение знания аксиометрических оссов вычесления вероятностей, для практики и технических применений.

Делается связь между статической вероятностью и теорией погрешностей измерения, необходимой для всякого метрологического измерения.

★

L'auteur met en évidence que la connaissance des fondements axiomatiques des calculs des probabilités est d'une importance primordiale tant pour la pratique que pour les applications techniques.

Il montre ensuite la relation qui existe entre la probabilité statistique et la théorie des erreurs de mesure, indispensable à toute détermination métrologique.

1. AXIOMATIZAREA TEORIEI PROBABILITĂȚILOR. PROBABILITATEA STATISTICĂ

Științele tehnice din ultimele decenii se caracterizează prin folosirea metodelor matematice pe o scară din ce în ce mai întinsă. Tehnica modernă face apel chiar și la cele mai abstracte teorii ale matematicii, neexistînd astăzi nici un domeniu al matematicii care să nu aibe aplicații practice. Ca exemplu putem da recentele conferințe ținute la noi in țară de mai mulți matematicieni și ingineri care au arătat importanța pe care o are cunoașterea algebrei moderne pentru construcția mecanismelor automate, cu toate că algebra modernă este considerată ca una din cele mai abstracte ramuri ale matematicelor.

Folosirea unei teorii matematice la rezolvarea unei probleme practice, de pildă în tehnică, nu este însă cu putință decît atunci cînd cunoaștem ipotezele fundamentale pe care a fost clădită această teorie. Noi trebuie să știm că la baza oricărei discipline matematice, ca geometria, analiza, etc. există cîteva adevăruri fundamentale, numite axiome. Acestea sînt singurele adevăruri din disciplina matematică respectivă admise fără demonstrație. Toate celelalte adevăruri se obțin din axiome pe cale logică, deductivă. Gradul de exactitate al folosirii teoriei matematice respective în practică rezultă din examinarea atentă a faptului dacă aixomele, care stau la baza teoriei matematice considerate, pot fi admise ca suficient de apropiate de realitate pentru studiul problemei care ne interesează. În modul acesta, cercetarea legăturii unei discipline matematice cu practica și a folosirii ei ca instrument de cunoaștere a naturii, este circumscrisă numai la examinarea valabilității axiomelor care stau la baza ei. Rezultă de aci marea însemnătate a axiomatizării unei discipline matematice pentru aplicarea ei în practică.

Calculul probabilităților este o disciplină a matematicii, care a căpătat o mare dezvoltare în ultima vreme, datorită în primul rînd multiplelor lui aplicații în celelalte științe și în tehnică. Tocmai din această cauză axiomatizarea lui prezintă un deosebit interes. Este destul să amintim celebrul paradox al lui *Bertrand* constînd în determinarea mai multor valori pentru probabilitatea aceluiași eveniment (probabilitatea de a alege la întîmplare pe un cerc două puncte astfel ca distanța dintre ele să fie mai mică decît latura triunghiului echilateral minus un cerc rezultă egală cu mai multe valori).

În jurul aplicațiilor practice ale calculului probabilităților plutea acum cîteva decenii o mare nesiguranță. Dacă pentru problema atît de simplă, schematică, din exemplul lui *Bertrand* aplicînd regulele clasice de calcul al probabilității se ajunge la rezultate contradictorii, ce încredere se putea avea în aplicațiile calculului probabilităților în problemele cu mult mai complicate puse de practică? Stabilirea riguroasă a fundamentelor calculului probabilităților devenise deci necesară, cu atît mai mult cu cît în numeroase aplicații calculul proba-

bilităților se dovedise a fi unica metodă de investigație matematică.

Opera de sistematizare a noțiunilor și a rezultatelor obținută în calculul probabilităților este una din realizările matematice cele mai importante din secolul nostru. S-au propus mai multe sisteme de axiomatizare a calculului probabilităților. Matematicianul sovietic *A. N. Colmogorov* a considerat însă în lucrarea sa „Bazele teoriei probabilităților" (1933), un sistem de axiome, astăzi unanim admis de toți oamenii de știință.

Nu ne vom ocupa de axiomatizarea dată de *Colmogorov*, care ne depărtează de la subiectul nostru. Vom menționa numai că sistemul de axiome al lui Colmogorov nu determină numeric probabilitățile evenimentelor. Pentru ca un eveniment A să aparțină unui cîmp de probabilitate și să poată fi deci studiat cu metodele calculului probabilităților, este necesar ca el să facă parte dintr-un fenomen de masă, astfel dacă în n probe efectuate în condiții identice, evenimentul A s-a produs de m ori, raportul $m : n$ denumit frecvență, cînd n crește necontenit, să fie apropiat foarte mult de o constantă p. Fenomenul considerat în acest caz se supune legii empirice a numerelor mari.

În anume cazuri, constanta p, care reprezintă valoarea numerică a probabilității evenimentului A poate să fie stabiiltă prin considerații teoretice, după cum a arătat *A. I. Hincin*. În general însă valoarea probabilității se determină experimental, iar valoarea lui p dedusă pe baza unei statistici poartă numele de *probabilitate statistică*.

Dacă fenomenul considerat se supune legii empirice a numerelor mari, adică se bucură de stabilitatea statistică mai sus arătată, putem în aplicațiile practice să lucrăm, folosind regulele de calcul ale teoriei probabilităților, cu probabilitatea statistică astfel obținută. Se pune însă în mod firesc întrebarea dacă valoarea numerică p a probabilității statistice este corectă. Vom arăta cum se răspunde la această întrebare cu ajutorul teoriei erorilor de măsurare.

Considerăm că este inutil să insistăm asupra importanței pentru aplicații a determinării corecte a valorii numerice a probabilității unui eveniment. În funcție de această probabilitate se fac toate considerațiile matematice privind evenimentul considerat și prin urmare toate calculele noastre ar fi eronate dacă ne-am sprijini pe o valoare eronată a probabiiltății.

2. DETERMINAREA PROBABILITĂȚII STATISTICE IN BAZA UNUI NUMĂR FINIT DE FRECVENȚE CUNOSCUT

Fie p probabilitatea necunoscută a evenimentului A. Admitem că efectuînd n serii independente de experiențe, în aceleași condiții de precizie, am obținut pentru apariția evenimentului A următoarele frecvențe:

$$f_1, f_2 \ldots f_n \qquad (1)$$

Prin *frecvență* înțelegem numărul de apariții a evenimentului A raportat la numărul total de experiențe din fiecare serie.

Se pune problema calculării valorii lui p în funcție de frecvențele (1).

În baza experiențelor efectuate am făcut, față de p, următoarele erori:

$$f_1 - p = \varepsilon_1; \quad f_2 - p = \varepsilon_2; \quad f_n - p = \varepsilon_n \qquad (2)$$

Admitem că erorile se distribuie după legea normală a lui *Laplace, cu precizia h*, adică probabilitatea ca să obținem o eroare cuprinsă între ξ și $\xi + d\xi$ este dată de formula

$$\frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2\xi^2} d\xi.$$

(pentru susținerile de teoria erorilor pe care le folosim, recomandăm cursul tov. prof. *I. Păcinteanu:* Teoria erorilor de măsurare, 1954).

Probabilitatea elementară corespunzătoare erorilor (2) este

$$P = \frac{h^n}{\pi^{n/2}} e^{-h^2[(f_1-p)^2 + (f_2-p)^2 + \ldots + (f_n-p)^2]} \qquad (3)$$

Aplicăm principiul verosimilității maxime, în baza căruia valoarea cea mai plauzibilă pentru p corespunde valorii maxime a lui P. Va trebui deci să alegem astfel pe p încît P să fie maxim, sau ca expresia

$$(f_1 - p)^2 + (f_2 - p)^2 + \ldots + (f_n - p)^2$$

să fie minimă. De unde rezultă pentru p valoarea

$$\bar{p} = \frac{f_1 + f_2 + \ldots + f_n}{n} \qquad (4)$$

Valoarea probabilității statistice este dată de media aritmetică a frecvențelor considerate.

3. VALOAREA REZULTATULUI OBȚINUT

Am admis ipoteza că erorile ε_i se supun legii normale a lui *Laplace*. Aceasta este prima ipoteză a cărei exactitate trebuie s-o verificăm.

Noi nu cunoaștem valoarea erorilor adevărate ε. Introducem erorile aparente

$$f_1 - \bar{p} = v_1; \quad f_2 - \bar{p} = v_2; \quad f_n - \bar{p} = v_n \qquad (5)$$

a căror valoare ne este cunoscută.

Ținînd seamă de valoarea lui $\bar{p}$ dată de (4), obținem

$$v_1 = \frac{n-1}{n}\varepsilon_1 - \frac{1}{n}\varepsilon_2 - \ldots\ldots - \frac{1}{n}\varepsilon_n$$

$$v_2 = -\frac{1}{n}\varepsilon_1 + \frac{n-1}{n}\varepsilon_2 - \ldots\ldots - \frac{1}{n}\varepsilon_n \qquad (6)$$

. . . . . .

. . . . . .

Erorile aparente v_i sînt deci funcţii lineare de erorile adevărate.

Se demonstrează însă în calculul probabilităţilor că dacă $X_1, X_2, \ldots X_n$ sînt n variabile independente, urmînd fiecare legea normală cu precizia h, atunci variabila

$$J = a_1 X_1 + a_2 X_2 + \ldots + a_n X_n,$$

unde $a_1\ a_2, \ldots a_n$ sînt nişte constante, urmează legea normală cu precizia

$$H = \frac{h}{\sqrt{a_1^2 + a_2^2 + \ldots + a_n^2}}$$

Aplicînd această teoremă egalităţilor (6) rezultă că variabilele v_i $(i=1, 2,\ldots n)$ urmează legea normală cu precizia

$$H = h\sqrt{\frac{n}{n-1}} \qquad (7)$$

Se ştie că dacă notăm prin σ *abaterea medie patratică* referitoare la legea normală cu precizia h, avem relaţia

$$\sigma = \frac{1}{h\sqrt{2}}$$

Expresia

$$Y_n = \frac{v_1^2 + v_2^2 + \ldots + v_n^2}{n} \qquad (8)$$

reprezintă o variabilă aleatoare ştiind că erorile aparente v_i sînt independente între ele şi fiecare urmează în parte legea normală, urmează că

$$E(Y_n) = \frac{E(v_1^2) + \ldots + E(v_n^2)}{n} = \frac{1}{2H^2}$$

unde am însemnat prin $E(Y_n)$ valoarea medie a lui Y_n Sau după (7)

$$E(Y_n) = \frac{n-1}{2n\,h^2}$$

După legea numerelor mari, care se aplică variabilei Y_n, rezultă însă că pentru valorile mari ale lui n avem:

$$\frac{v_1^2 + v_2^2 + \ldots + v_n^2}{n} \approx \frac{n-1}{2n\,h^2}$$

Să introducem notaţia clasică din teoria erorilor:

$$v_1^2 + v_2^2 + \ldots + v_n^2 = [vv].$$

Din egalitatea de mai sus, obţinem

$$\frac{1}{h} \approx \sqrt{\frac{2\,[vv]}{n-1}} \qquad (9)$$

Această formă ne dă o estimaţie a preciziei h în funcţie de erorile aparente v_i Dacă erorile aparente se supun într-adevăr legii normale, atunci ele nu pot diferi prea mult de modul de distribuire a frecvenţelor corespunzătoare legii normale cu precizia determinată în mod numeric prin relaţia (9). Avem astfel un mijloc practic pentru verificarea normalităţii erorilor aparente.

4. DETERMINAREA EXPERIMENTALĂ A UNEI PROBABILITĂŢI STATISTICE

Dintr-o urnă, care conţine bile albe şi negre, s-au făcut 37 serii de extracţii succesive, punîndu-se de fiecare dată bila extrasă înapoi în urnă. S-au făcut deci în total 3.700 extracţii.

Raportîndu-se pentru fiecare serie, numărul bilelor albe eşite la 100, s-au obţinut rezultate trecute în tabloul de mai jos.

Nr. seriei	f_i	v_i	$v_i\ v_i$
1	0,56	+0,059	0,003481
2	0,47	—0,031	0,000961
3	0,49	—0,011	0,000121
4	0,46	—0,041	0,001681
5	0,52	—0,019	0,000361
6	0,53	+0,029	0,000841
7	0,58	+0,079	0,006241
8	0,46	—0,041	0,001681
9	0,50	—0,001	0,000001
10	0,42	—0,081	0,006561
11	0,54	+0,039	0,001521
12	0,52	+0,019	0,000361
13	0,56	+0,059	0,003481
14	0,50	—0,001	0,000001
15	0,44	—0,061	0,003721
16	0,49	—0,011	0,000121
17	0,56	+0,059	0,003481
18	0,50	—0,001	0,000001
19	0,56	+0,059	0,003481
20	0,47	—0,031	0,000961
21	0,47	—0,031	0,000961
22	0,51	+0,009	0,000081
23	0,52	+0,019	0,000361
24	0,48	—0,021	0,000441
25	0,56	+0,059	0,003481
26	0,43	—0,071	0,005041
27	0,58	+0,079	0,006241
28	0,52	+0,019	0,000361
29	0,49	—0,011	0,000121
30	0,49	—0,011	0,000121
31	0,44	—0,061	0,003721
32	0,50	—0,001	0,000001
33	0,54	+0,039	0,001521
34	0,51	+0,009	0,000081
35	0,45	—0,051	0,002601
36	0,47	—0,031	0,000961
37	0,45	—0,051	0,002601
	18,54	+0,651	0,067757=[v v]

În baza relației (4) probabilitatea statistică de a scoate o bilă albă este

$$\bar{p} = \frac{18{,}54}{37} = 0{,}501$$

Precizia, determinată numericește prin formula (9), este

$$h = \sqrt{\frac{36}{2 \times 0{,}067\,757}} = 16{,}32$$

Erorile aparente v_i se distribuie deci după legea normală

$$\frac{16{,}32}{\sqrt{\pi}} e^{-265{,}76\,\eta^2} \qquad (10)$$

Acum sîntem în măsură să comparăm repartiția efectivă a erorilor aparente, date în tabloul de mai sus, cu repartiția teoretică corespunzătoare legii (10).

Avem:

Erori în valoarea absolută cuprinse între	observate	calculate
0,000 și 0,020	14	13,2
0,000 „ 0,040	22	23.8
0,000 „ 0,060	31	30,8
0,000 „ 0,080	36	34,3
0,000 „ 0,100	37	36,2

Acordul dintre previziunile teoretice și realizările efective este satisfăcător. Putem conchide că ipoteza normalității repartiției erorilor aparente este verificată.

Tot în baza legii de probabilitate (10) putem să calculăm eroarea medie patratică; obținem $\sigma = 0{,}007$.

Cu o probabilitate foarte mare, valoarea adevărată a probabilității statistice se găsește cuprinsă între $0{,}501 \pm 3 \times 0{,}007$ adică între 0,48 și 0,52.

În realitate, în exemplul de mai sus, datorit lui *Czuber*, probabilitatea teoretică este egală cu 0,50.

Se vede cum din punct de vedere practic se determină valoarea numerică a probabilității statistice.

5. ALTE CRITERII

Există și alte criterii pentru a putea conchide că valoarea numerică a probabilității statistice este plauzibilă.

De exemplu, se poate evalua eroarea medie patratică empirică. Ea este egală cu

$$\sigma^{12} = \frac{v_1^2 + v_2^2 + \ldots + v_n^2}{n}$$

Valoarea teoretică a erorii medii patratice, calculată cu valoarea estimată $\bar{p}$ este egală cu $\bar{p}(1-\bar{p})$. De aci rezultă că raportul $\frac{\sigma^{12}}{\bar{p}(1-\bar{p})}$ care poartă numele de *coeficient de dispersiune*, trebuie să fie aproximativ egal cu 1. Dacă el diferă în mod sensibil de 1, înseamnă că valoarea găsită pentru probabilitatea statistică nu corespunde realității.

Mai general, orice funcție

$$Y = F(v_1, v_2, \ldots v_n)$$

de erorile aparente, reprezintă o valoare aleatoare, pentru care noi putem determina unele caracteristici teoretice, ca de exemplu valoarea medie, eroarea medie patratică, etc. Comparația dintre aceste valori teoretice, calculate în raport cu probabilitatea statistică $\bar{p}$ și valorile empirice corespunzătoare, constituie un criteriu pentru admiterea probabilității statistice $\bar{p}$.

6. DETERMINAREA PROBABILITĂȚII STATISTICE PENTRU EVENIMENTELE CARE POT TRECE PRIN MAI MULTE STĂRI

Să considerăm o variabilă aleatoare X care poate lua valorile $a_1, a, \ldots a_s$, cu probabilitățile respective $P_1, P_2, \ldots P_s$ ($P_1 + P_2 + \ldots + P_s = 1$).

Efectuînd n experiențe independente, variabila X a luat de n ori valoarea a, de n_2 ori valoarea a_2 etc.

Este evident că

$$n_1 + n_2 + \ldots + n_s = n$$

Se demonstrează că dacă n este foarte mare, probabilitatea elementară ca expresia

$$\sum_{k=1}^{n} \frac{(n_k - n\,p_k)^2}{n\,p_k} = \chi^2$$

să ia valoarea cuprinsă între χ și $\chi + d\chi$ este:

$$\varphi(\chi) = \frac{\chi^{s-2}\, e^{-\frac{\chi^2}{2}}\, d\chi}{2^{\frac{s-3}{2}}\, \Gamma\left(\frac{s-1}{2}\right)}$$

unde notăm

$$\Gamma(x) = \int_0^{\infty} t^{x-1}\, e^{-t}\, dt$$

Legea de probabilitatea de mai sus poartă numele de legea lui ξ cu $s-1$ grade de libertate.

Avînd la îndemînă tabela care ne dă valorile probabilităților de a avea îndeplinită inegalitatea: $\chi^2 < \alpha$

$$\int_0^{\alpha} \varphi(\chi)\, d\chi,$$

găsim un mijloc practic pentru a putea verifica valoarea probabilității statistice corespunzătoare.

Vom da următorul exemplu clasic al lui *Weldon*.

S-au aruncat de 26.306 ori cîte 12 zaruri deodată și s-a notat de cîte ori a eșit una din fețele 5 sau 6. Prin urmare, la fiecare probă, variabila aleatoare, constînd din apariția uneia din fețele 5 sau 6, putea să ia una din valorile 0,1,2.....12.

În realitate valorile luate au fost:

1	2
Valori luate	Frecvența corespunzătoare
0	105
1	1.149
2	3.265
3	5.475
4	6.114
5	5.194
6	3.067
7	1.331
8	403
9	105
10	14
11	4
12	0
	26.306

Presupunînd că zarurile au fost exacte, vom pleca de la ipoteza că probabilitatea ca dintr-o aruncătură de zar să obținem fața 5 sau 6 este $\frac{1}{3}$ În cazul nostru, avem $n=26.306$ probe independente.

Variabila aleatorie poate lua în fiecare probă 13 valori:

$$0,\ 1,\ 2,\ \ldots\ldots\ 12,$$

cu probabilitatea corespunzătoare din dezvoltarea binomului $(p+q.)^{12}$ q fiind egal cu $1-p$.

Admitem deocamdată că $p=\frac{1}{3}$

Este plauzibilă această ipoteză?

Aplicînd criteriul χ^2 formăm tabloul

Variabile aleatorii	Numere observate n_k	Numere teoretice np_k	$\frac{(n_k-np_k)^2}{np_k}$
0	185	2o3	1,6
1	1.149	1,216	3,7
2	3.265	3.345	1,9
3	5.475	5.576	1,9
4	6.114	6.273	4,o
5	5.194	5.o18	6,1
6	3.067	2.927	6,7
7	1.331	1.255	4,6
8	403	392	o,3
9	105	87	3,7
10	14	13	
11	4	1	1,1
12	0	o	
Total...	26.3o6	26.3o5	35,6

Găsim $\chi^2=35,6$

Din tabela lui χ^2, cu 10 grade de libertate, găsim că probabilitatea ca $\chi^2>18,3$ este egală cu 0,05

Noi am găsit însă $\chi^2=35,6>18,3$. Cum acest fapt nu se poate întîlni decît cu o probabilitate foarte mică nu putem admite valoarea probabilității egală cu 1/3.

Să observăm că în cele 26.306 experiențe s-au făcut: $26,306\times12=315.672$ aruncări de zar. Un calcul simplu ne arată că din aceste 315.672 aruncări de zar fața 5 sau 6 a eșit de 106.602 ori.

Să considerăm acum probabilitatea statistică

$$p=\frac{10.602}{315.672}=0,3377$$

să examinăm dacă această probabilitate poate fi admisă.

Avem tabloul

Variabile aleatorii	Numere observate n_k	Numere teoretice np_k	$\frac{(n_k-np_k)^2}{np_k}$
0	185	187	0,0
1	1.149	1.147	0,0
2	3.265	3.215	0,8
3	5.475	5.465	0,0
4	6.114	6.269	3,8
5	5.194	5.115	1,3
6	3.067	5.042	0,2
7	1.331	1,330	0,0
8	403	424	1,0
9	105	96	0,8
10	14	15	
11	4	1	0,3
12	0	0	
Total...	26.306	26.306	8,2

Admițînd probabilitatea p, rezultă că valoarea lui $\chi^2=8,2$. De data aceasta după cum se vede, valoarea de mai sus e plauzibilă. Prin urmare, dacă pentru o serie de experiențe viitoare, făcute în aceleași condiții, avem de făcut previziuni, nu greșim dacă pornim de la probabilitatea $p=0,3377$. Ajungem însă la rezultate eronate dacă admitem $p=\frac{1}{3}$

7. INCADRAREA PROBLEMEI DETERMINĂRII PROBABILITĂȚII STATISTICE INTR-O TEORIE GENERALĂ

Am expus în linii mari principiile clasice ale determinării probabilității statistice a unui eveniment în bază a n măsurători a frecvenței ei, făcute în mod independent și în aceleași condiții.

Cazul cînd condițiile variază de la experiență la experiență nu prezintă o dificultate în plus.

Să presupunem că avem de rezolvat următoarea problemă, des întîlnită în practică: „Pentru determinarea valorii probabilității p a unui eveniment s-au făcut n serii de experiențe, care au dat naștere la frecvențele $f_1, f_2 \ldots\ldots f_n$.

Preciziile cu care au fost măsurate aceste frecvențe sînt respectiv $h_1, h_2, \ldots\ldots h_n$. Se cere să se calculeze valoarea probabilității evenimentului E și a preciziei cu care este făcută această determinare".

Problema se referă la fel ca în cazul cînd precizia măsurătorii este aceeași la fiecare experiență. Dacă notăm prin $h_1, h_2, \ldots\ldots h_n$ preciziile măsurătorilor celor n serii de experiențe, se ajunge în același mod la formula

$$\bar{p} = \frac{h_1^2 f_1 + h_2^2 f_2 + \ldots + h_n^2 f_n}{h_1^2 + h_2^2 + \ldots + h_n^2}$$

care ne dă cea mai bună estimație pentru probabilitatea căutată.

Nu insistăm asupra generalizărilor care se pot obține în această direcție. Credem că este mai util să amintim că determinarea valorii numerice a probabilității statistice constituie o problemă particulară din teoria estimației din statistica matematică.

Să considerăm un eveniment care se desfășoară după o lege probalistică dată, în care intră anumiți parametri. De exemplu:

1. un eveniment care are în fiecare probă probabilitatea p de a se produce (schema lui *Bernoulli*).

2. un eveniment care poate lua valoarea μ cu probabilitatea

$$\frac{\lambda^\mu}{\mu!} e^{-\lambda}$$

μ fiind un număr natural, (legea lui *Poisson*).

3. un eveniment care la o valoare cuprinsă între x și $x+dx$ cu probablitatea

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx \text{ (legea normală)}$$

În exemplele 1 și 2 avem un parametru recunoscut, în exemplul 3 doi parametrii.

Executăm n experiențe, în care evenimentul a luat respectiv valorile

$$x_1, x_2, \ldots x_n$$

Se pune problema determinării valorii numerice a parametrilor în baza rezultatelor experiențelor făcute. Grupul de valori x_i ne dă desigur o valoare informativă pentru determinarea numerică a acestor parametrii.

Determinarea valorii probabilității statistice intră în exemplul 1.

Teoria estimației constituie astăzi unul din capitolele cele mai importante ale statisticei matematice. Desigur că progresele însemnate care se realizează în această teorie, vor pune într-o lumină nouă și problema clasică de care ne-am ocupat în acest articol.

Aparatajul de măsurat minimal pentru cazane de abur

Ing. M. ALDEA

В сей статье дается совет для оснастки паровых котлов в зависимости от их значения (производство пара и номинальное давление), минимальной измерительной аппаратурой необходимой для экономической и надежной эксплоатации.

★

L'auteur propose l'outillage minimal nécessaire à l'équipement des chaudières à vapeur, en vue de réaliser une exploitation sure et économique; cet équipement est établi par rapport à leur l'importance (production de vapeur et pression nominale).

Funcționarea economică și sigură a cazanelor de abur este strîns legată de asigurarea simultană a următoarelor condiții:

— folosirea unui personal calificat în conducerea cazanelor de abur,
— întreținerea și repararea organizată a cazanelor de abur,
— întrebuințarea aparatelor de siguranță de control și de măsurat.

Nu este obiectul acestui articol demonstrarea necesității îndeplinirii acestor 3 condiții, aproape evidentă, pentru a obține: un randament ridicat în funcționarea unui cazan, scăderea consumului specific de combustibil, sporirea duratei utilizării unui cazan între reparații și în final, reducerea prețului tonei de abur produsă, atunci cînd sînt asigurate celelalte condiții de bază pentru care a fost proiectat și construit cazanul de abur. (De ex.: folosirea combustibilului corespunzător focarului proiectat, etc.),

Presupunînd celelalte condiții îndeplinite, este necesar să se analizeze în ce constă echipamentul minimal în aparate de control și de măsurat.

Numărul și felul aparatelor de control sînt precizate întodeauna în „Instrucțiunile" oficiale care reglementează funcționarea instalațiilor sub presiune*). Acestea sînt în general:

— aparatele de măsurare a cantităților (cîntare, debitmetre etc.),
— indicatoarele de nivel,
— manometrele (pe cazan, supraîncălzitor, economizor),
— termometrele,
— analizoarele de gaze.

Numărul și felul aparatelor de măsurat, folosite atît pentru reglarea funcționării cît și pentru măsurarea diferiților parametri ai cazanului este diferit, după importanța instalației.

Un criteriu uzual pentru stabilirea importanței și pentru justificarea folosirii diferențiate a aparatelor de măsurat este producția orară de abur.

Din acest punct de vedere, cazanele au fost împărțite în 3 categorii, ținîndu-se seama, între altele, și de tipurile uzuale aflate în funcțiune sau care se construiesc, cum și de clasificarea debitelor orare indicată în STAS 2764-52.

Aceste categorii sînt:

I. Cazane de abur cu un debit pînă la 2 t/h în care intră:

— cazanele cu tub de flacără cu o suprafață maximă de 100m²
— toate cazanele cu țevi de fum orizontale sau verticale
— cazanele cu tub de flacără și țevi de fum în prelungire (semistabile) cu o suprafață de încălzire pînă la 100 m²
— cazanele tip marin mici pînă la 80 m² suprafață de încălzire
— cazanele tip locomobilă
— cazanele depe locomotive mici
— cazanele combinate suprapnse pînă la 100 m² suprafața de încălzire (de exemplu cazanele Tischbein).

Presiunea nominală a acestor cazane nu depășește 16 kgf/cm². Manipularea combustibilului solid, este în mod obișnuit manuală.

II. Cazanele de abur cu un debit între 2 și 10 t/h.

— toate cazanele prevăzute în grupa I-a avînd suprafețe mai mari,
— cazane cu țevi de apă cu suprafețe de încălzire mici (cca 100 m²).

Presiunea nominală a cazanelor din această grupă și în special a celor cu țevi de apă este mai mare de 16 kgf/cm²; manipularea combustibilului solid este mecanică.

III. Cazane de abur cu un debit mai mare de 10 t/h, cuprind:

— cazanele cu țevi de apă puțin înclinate
— cazanele cu țevi de apă mult înclinate.

*) In țara noastră, Instrucțiunile Direcției Generale de Metrologie.

Presiunea nominală poate depăși 100 kg/cm²; manipularea combustibilului solid, cenușii și sgurii, este mecanică.

Nu sînt cuprinse în aceste categorii cazanele speciale cu funcționarea complet automatizată, cum sînt de exemplu cazanele cu circulație forțată.

Minimum de aparate de măsurat necesare acestor grupe se recomandă a fi acelea indicate, pentru fiecare grupă, în tabelele ce urmează.

Atunci cînd se folosesc aparatele indicate cu reperele 3 b; 5; 7 b; 8 b; 9 a, acestea se grupează pe un panou așezat în fața cazanului cum se indică în figura 1 b.

Valoarea aparatelor de măsurat minim necesare (reperele 1; 2 a; 3 a; 4; 5; 6; 7 a; 8 a; 9; 10 a; 11 a) reprezintă 0,7—2% din valoarea

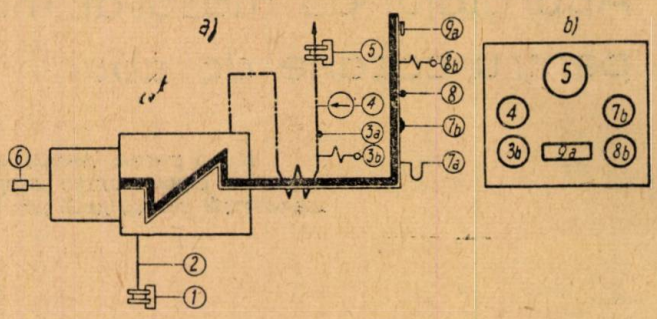


Fig. 1. — Panou pentru aparate de măsurat recomandabil la un cazan cu un debit pînă la 2t/h.

Minimum de aparate de măsurat pentru cazanele de categ. I

Reper	APARATUL	Unitatea de măsură	Clasa de precizie
	Apa de alimentare		
1	Aparat pentru măsurarea cantității : Cîntar de volum	l	± 1% ***)
2	Aparat pentru măsurarea temperaturii : Termometru de sticlă cu tub protector scala 0 — 100	°C	± 1°C
	Aburul		
3	Aparat pentru măsurarea temperaturii (abur supraîncălzit) scala 0 — 400 :		
	a) cel puțin un termometru din sticlă cu tub protector	°C	± 1,5%
	b) recomandabil un termometru cu rezistență electrică, la distanță	°C	± 1,5%
4	Aparat pentru măsurarea presiunii : manometru cu tub curbat	kgf/cm_2	1,5
5	Recomandabil un aparat pentru măsurarea cantității : debitmetru diferențial cu diafragmă, scala diferită pînă la : 0 — 5	t/h	2%
	Combustibilul		
6	Dispozitiv pentru măsurarea cantității de combustibil consumat :		
	a) basculă pentru combustibil solid	kg	0,5—1
	b) rezervoare calibrate pentru combustibil lichid	l	
	c) cîntar diferențial cu diafragmă pentru combustibil gazos	m^3	2%
	Arderea		
7	Aparat pentru măsurarea tirajului la ieșirea din cazan :		
	a) cel puțin un tub manometric cu rezervor și braț înclinat sau cu un tub U	mm col. apă	0,5—1 **)
	b) recomandabil un indicator de tiraj, cu clopot, cu inel	mm col. apă	1—2,5% *)
8	Aparat pentru măsurarea temperaturii gazelor provenite din ardere la ieșirea din cazan :		
	a) cel puțin un termometru de sticlă cu tub protector, scala 0—400	°C	± 1,5%
	b) recomandabil un termocuplu cupru constantan, scala 0 — 500	°C	± 15°C
9	Recomandabil un dispozitiv pentru măsurarea excedentului de aer și anume :		
	a) analizor de gaze (principiul electric sau chimic) pentru măsurarea conținutului CO_2	%	0,5*)
	b) măsurarea cantității de gaze provenite din ardere, la coș, cu o diafragmă, în canalul de gaze	m^3/h	—

*) Eroarea de măsurare din valoarea reală.
**) Eroarea de măsurare în mm la citirea cu ochiul liber.
***) Eroare de măsurare.

Valoarea aparatelor minim necesare reper 1; 2; 3 a; 4; 5; 6; 7 a; 8 a; reprezintă în medie 3—5% din valoarea cazanului; valoarea aparatelor recomandabile a echipa cazanele din această categorie (reperele 1; 2; 3 b; 4; 5; 6; 7 b; 8 b; 9 a) reprezintă, în medie 7—12% din valoarea cazanului.

cazanului; valoarea aparatelor de măsurat recomandabile pentru cazane de categoria II (reperele 1; 2 b; 3 b; 4; 5; 6; 7 b; 8 b; 9; 10 b; 11 b) reprezintă 1,2—3,5%.

Valoarea aparatelor de măsurat minim necesare (reperele 1; 2 a; 3; 4; 5; 6; 7 a; 8 a; 9; 10) reprezintă 0,5—1% din valoarea caza-

nelor; valoarea aparatelor de măsurat recomandabile pentru categoria III-a de cazane (reperele 1; 2 b; 3; 4; 5; —; 7 b; 8 b; 9; 10 şi 11) reprezintă 1,2—1,5% din valoarea cazanelor.

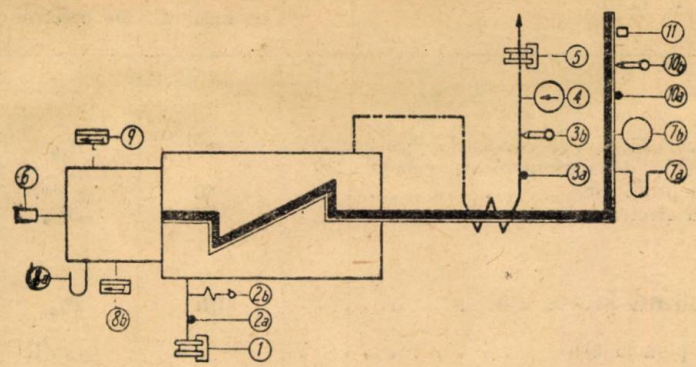


Fig. 2. — Schema montării aparatelor la un cazan cu un debit 2—10 t/h

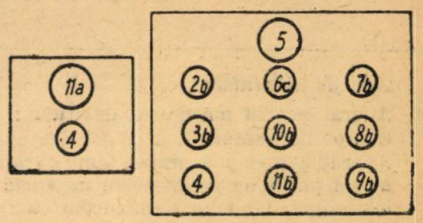


Fig. 3

Panou pentru aparatele de tablou minim necesare pentru cazane cu un debit de 2—10 t/h

Panou pentru aparatele de tablou recomandabile pentru cazane cu un debit 2—10 t/h

Minimum de aparate de măsurat pentru cazanele de categoria II

Reper	APARATUL	Unitatea de măsură	Clasa de precizie
	Apa de alimentare		
1	Aparat pentru măsurarea cantităţii:		
	Contor de volum	l	1%
2	Aparat pentru măsurarea temperaturii:		
	a) cel puţin un termometru de sticlă cu tub protector, scala 0—150	°C	± 1°C
	b) recomandabil un termometru cu rezistenţă electrică	°C	± 1,5°C
	Aburul		
3	Aparat pentru măsurarea temperaturii (abur supraîncălzit):		
	a) cel puţin un termometru din sticlă cu tub protector, scala diferită pînă la 0—500	°C	± 1,5%*)
	b) recomandabil un termocuplu cupru cnnstant, scala diferită, pînă la 0—500	°C	±15°C
4	Aparat pentru măsurarea presiunei:		
	manometru cu tub curbat, scala diferită pînă la 0—50	kgf/cm²	2%
5	Recomandabil un aparat pentru măsurarea debitului:		
	contor diferenţial cu diafragmă	t/h	2%
	Combustibilul		
6	Dispozitiv pentru măsurarea cantităţii:		
	a) basculă pentru combustibilul solid	kg	0,5
	b) rezervoare calibrate pentru combustibil lichid	l	
	c) debitmetru contor diferenţial cu diafragmă, pentru combustibil gazos	m³	2%
	Ardere		
7	Aparat pentru măsurarea tirajului la ieşirea din cazan sau după economizor:		
	a) cel puţin un tub U	mm col apă	0,5—1
	b) recomandabil un indicator de tiraj, cu clopot, cu inel	mm col apă	1
8	Aparat pentru măsurarea presiunii sub grătar:		
	a) cel puţin un tub U	mm col apă	0,5—1
	b) recomandabil un indicator de tiraj cu clopot, cu inel	mm col apă	1
9	Recomandabil un aparat pentru măsurarea presiunii sau depresiunii în focar:		
	indicator sensibil	mm col apă	± 1
10	Aparat pentru măsurarea temperaturii gazelor la ieşirea din cazan sau după economizor:		
	a) cel puţin un termometru de sticlă cu tub protector, scala 0—500	°C	±1,5%*)
	b) recomandabil un termocuplu cupru constantan, scala 0—500	°C	± 15°C
11	Aparat pentru măsurarea elementelor componente în gazele provenite din ardere, la ieşirea din cazan:		
	a) cel puţin un măsurător de CO_2 pe principiu chimic sau electric	%	± 0,5**)
	sau măsurarea cantităţii de gaze prin măsurarea diferenţei de tiraj între focar şi ieşirea din cazan sau printr-o diafragmă în canalul de gaze	m³/h	± 2%***)
	b) recomandabil un analizator de gaze pentru CO_2 şi $CO+H_2$ pe principiu chimic	%	± 0,5
	sau electric	%	± 0,4

*) Eroarea admisibilă pentru un termometru avînd o diviziune egală cu 10°C.
**) Eroarea de măsurare în mm la citirea cu ochiul liber.
***) Eroarea de măsurare.

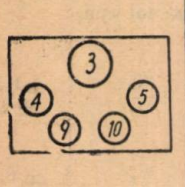
BUDAPEST MŰSZAKI EGYETEM KÖNYVTÁR 1948

Minimum de aparate de măsurat pentru cazanele de categoria III

Reper	APARATUL	Unitatea de măsură	Clasa de precizie
	Apa de alimentare		
1	Aparat pentru măsurarea debitului:		
	Contor de volum	m^3	1%
2	Aparat pentru măsurarea temperaturii înainte și după economizor, scala 0—200		
	a) cel puțin un termometru de sticlă cu tub protector	°C	± 2°C
	b) recomandabil un termometru cu rezistență electrică, la distanță	°C	1,5%
	Aburul		
3	Aparat pentru măsurarea debitului:		
	Debitmetru diferențial cu diafragmă, scala diferită pînă la 250	t/h	2%
4	Aparat pentru măsurarea temperaturii:		
	Termocuplu cupru constantan sca'a diferită, pînă la 600	°C	± 15°C
5	Aparat pentru măsurarea presiunii:		
	Manometru cu tub curbat	kgf/cm^2	2%***)
	Combustibilul		
6	Dispozitiv pentru măsurarea cantității:		
	a) pentru combustibil solid		
	— cel puțin una basculă	t	0,5—1%
	— recomandabil o bandă cu dispozitiv de cîntărire sau similar	t	± 1%
	— recomandabil (la cantități mari) cîntar automat pe bandă de transport	t	± 2%
	b) pentru combustibil lichid		
	— cel puțin rezervoare calibrate	m^3	1—2*)
	c) cîntar diferențial cu diafragmă, scala diferită pînă la 15000	m^3	2%***)
	Arderea		
7	Aparat pentru măsurarea tirajului		
	a) cel puțin un tub U, cu scala:	mm col. apă	0,5—1**)
	— sub grătar		
	— înainte de economizor		
	— după economizor		
	b) recomandabil un indicator de tipul inelar, cu clopot, cu scală	mm col. apă	1—2,5%*)
8	Aparat pentru măsurarea depresiunii sau presiunii în focar	mm col. apă	0,1—1**)
	a) cel puțin un tub U		
	b) recomandabil un indicator sensibil	mm col. apă	1%*)
9	Aparat pentru măsurarea temperaturii la ieșirea din cazan și înainte de economizor		
	Termocuplu cupru constantan scala 0—600	°C	± 15°C
10	Aparat pentru măsurarea elementelor componente din gazele provenite din ardere la ieșirea din cazan:		
	Măsurător de CO_2 și $CO + H_2$ pe principiul chimic sau electric	%	± 0,5%*) ± 0,4%
11	Recomandabil un aparat înregistrator:		
	— pentru temperatura gazelor		
	— pentru temperatura apei de alimentare		
	— pentru CO_2 și $CO + H_2$		

*) Eroarea de măsurare din valoarea reală.
**) Eroarea de măsurare în mm la citirea cu ochiul liber.
***) Eroare de măsurare.

Aparatele de măsurat indicate pentru cele trei grupe sînt folosite:



Panou pentru aparate de tablou minim necesare pt. cazane cu un debit mai mare de 10 t/h

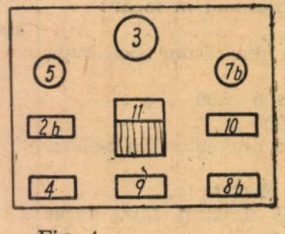


Fig. 4
Panou pentru aparatele de tablou recomandabile pentru cazane cu un debit mai mai mare de 10 t/h

— pentru reglarea arderii și tirajului etc.;
— pentru controlul funcționării cazanului (verificînd, de exemplu temperatura de supraîncălzire a aburului sau temperatura de preîncălzire a apei, în legătura cu acoperirea suprafețelor de încălzire în exterior de funingine, în interior de piatră, sau verificînd prezența aerului falș, intrînd prin crăpăturile zidăriei, etc.);
— pentru determinarea randamentului cazanului.

Dotarea cu aparate de măsurat crește, după cum se vede în tabelele anterioare, cu mărimea cazanului.

La cazane mici, cu un consum redus de combustibil și cu un randament în genere mai scă

ținînd seama de cantitatea de combustibil consumată, fără a mai adăoga importanța tehnico-economică pe care o are în industrie asigurarea funcționării continue a agregatelor de cazan.

În fig. 5 este indicată echiparea unui cazan de tipul T.P. 35 funcționînd cu o presiune de

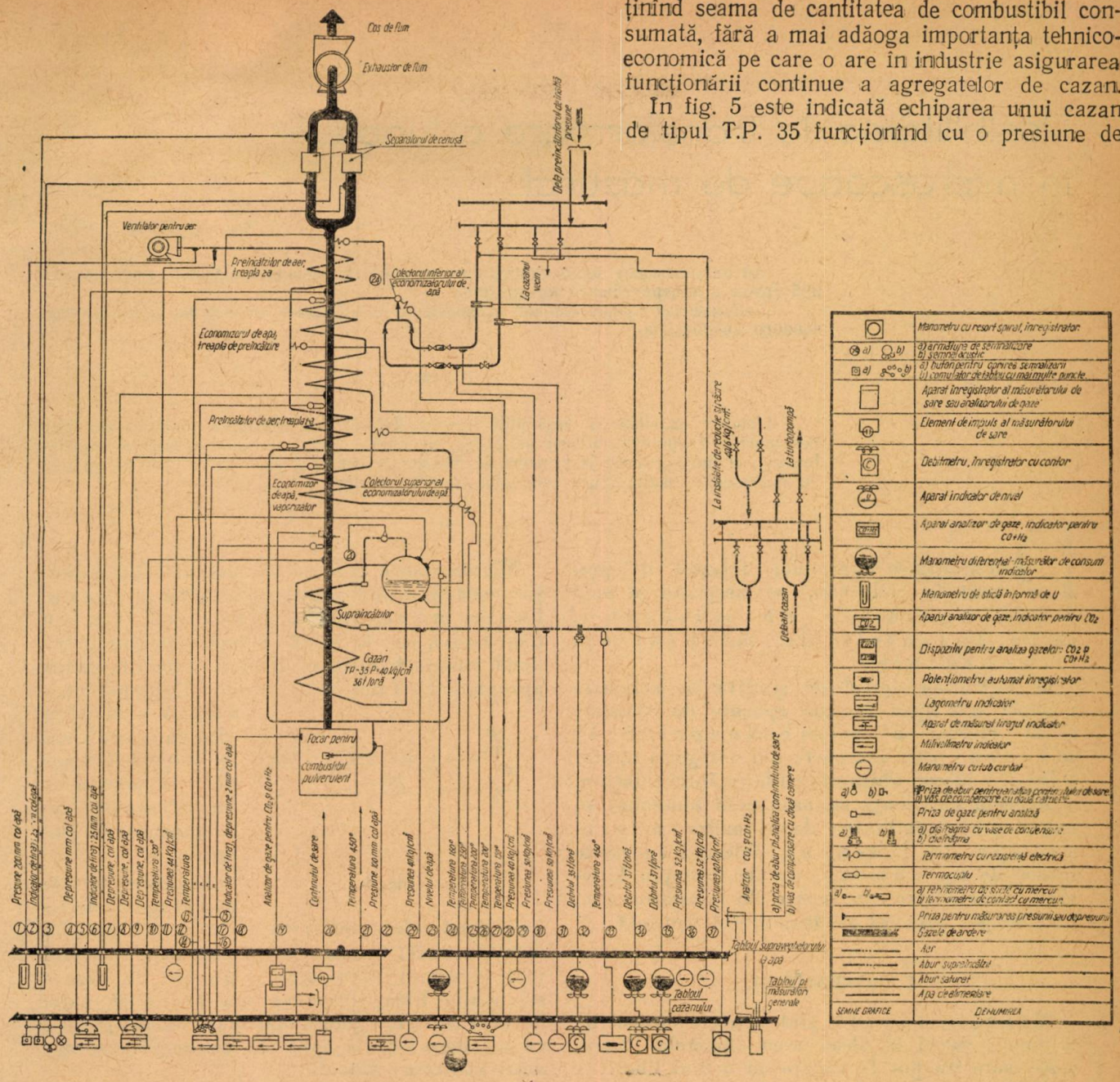


Fig 5

zut, mai ales cînd se folosește combustibil solid de calitate inferioară, aparatele de măsurat minim necesare se reduc la cele necesare determinării randamentului prin metoda directă (raportul între cantitatea de calorii conținută în aburul produs și cantitatea de calorii conținută de combustibilul ars în acest scop) și la cîteva aparate pentru supravegherea arderii.

La cazanele mai mari, cu un consum mare de combustibil și cu randament, de regulă mai ridicat, importanța supravegherii arderii și condițiilor de funcționare crește. De aceea este necesară echiparea lor cu un număr mai mare de aparate. Cîștigarea fiecărui procent în randamentul cazanului este deosebit de important, 40 kgf/cm² și debitînd 36 tone de abur pe oră.

Dar în afara funcționării cu un randament sporit o exploatare economică este caracterizată și printr-o funcționare cu o durată de servici mare între reparații.

Evitarea suprasolicitării cazanului dincolo de limitele normale ale parametrilor de funcționare pentru care a fost construit și în multe cazuri evitarea avarierii, nu poate fi asigurată decît prin aparatajul de măsurat, importanța funcționării continue în industrie, fiind de netăgăduit.

Costul aparatajului și al întreținerii lui în funcționare, este larg compensat prin efectele tehnico-economice ce se obțin, el fiind amortizat în primele luni de funcționare a cazanului

Posibilitatea de transformare a lunetelor în microscoape de măsurat

Ing. RAUL SEPTILICI

Автор указывает возможность превращения оптических аппаратов типа подзорной трубы в измерительные микроскопы.

Указывается также принцип превращеннь и изучается оптическая система полученного микроскопа.

★

L'auteur examine la possibilité de transformer les appareils optiques du type des lunettes (appareils optiques affocaux), en microscopes de mesure (appareils optiques focaux). Il indique aussi le principe de transformation et il examine le système optique du microscope résulté d'une semblable transformation.

Din mulţimea aparatelor folosite în prezent în industrie, se desprind în mod deosebit aparatele de măsurat şi anume aparatele de măsurat optico-mecanice.

O deficienţă destul de simţită în industria noastră este lipsa acestor aparate de măsurat şi în special a microscoapelor de măsurat care fac parte din categoria aparatelor de măsurat obişnuite cu largă întrebuinţare.

Această deficienţă serioasă ne-a îndemnat să examinăm posibilitatea de a realiza microscoape de măsurat, folosind aparatele optice de tip lunetă, ca de exemplu binocluri, lunete terestre, lunete de laborator etc., care se pot procura cu mai multă uşurinţă.

I. GENERALITATI

Microscoapele sînt aparate optice destinate a servi la observarea obiectelor foarte mici, care nu pot fi văzute cu ochiul liber.

Ochiul uman avînd o acuitate (putere separatoare) de 1 minut sexagesimal (60 secunde), poate vedea două puncte apropiate A şi B, ca puncte separate (adică neconfundate), numai dacă razele vizuale care unesc ochiul cu cele două puncte, formează un unghi egal sau mai mare ca 1 minut (fig. 1); de aceea pentru a distinge obiectele foarte mici le apropiem de ochi, pentru a mări unghiul sub care se văd pînă la acuitatea ochiului. Deoarece nu putem apropia obiectele dincolo de distanţa vederii distincte D_0 (circa 250 mm pentru ochiul normal), rezultă că cu ochiul nu putem distinge obiecte mai mici de circa 75 microni)*); de exemplu, nu putem observa asperităţile unei suprafeţe prelucrate uniform luminată, dacă aceste asperităţi sînt mai mici de 75 microni.

*) arc $1' \times 250\,000 = 3 \cdot 10^{-4} \times 25 \cdot 10^4 = 75\ \mu$.

Microscoapele măresc considerabil posibilităţile vederii, deoarece au o putere separatoare mare, adică o distanţă limită de separare mică. Aceasta înseamnă că două puncte învecinate A şi B care din cauza apropierii lor (mai mică de circa 75 μ) par confundate cînd le privim cu ochiul liber, le putem distinge dacă le privim cu un microscop corespunzător de puternic.

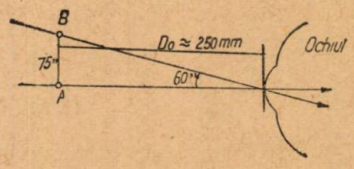


Fig. 1

Lunetele sînt aparate optice destinate a servi la observarea obiectelor situate la distanţe mari; aceste obiecte deşi au dimensiuni mari — uneori foarte mari — nu pot fi văzute cu ochiul liber, deoarece din cauza distanţei la care se află (mult mai mare în comparaţie cu mărimea lor) ele apar sub un unghi mai mic decît acuitatea vizuală

In categoria lunetelor putem cita diverse aparate optice ca : *lunetele astronomice* folosite pentru observări astronomice, *lunetele terestre*, care servesc la observări şi măsurători *terestre*, de ex. binoclul, lunetele unor teodolite, *lunetele de laborator*, ca de ex. lunetele goniometrelor de laborator, *lunetele de atelier*, ca de exemplu lunetele aparatelor pentru verificarea planităţii şi rectilinităţii etc.

Microscoapele fac parte din categoria aparatelor optice focale, iar lunetele din categoria aparatelor optice afocale.

Pentru a studia problema transformării lunetelor în microscoape de măsurat, vom arăta mai întîi ce sînt aparatele focale şi cele afocale, deoarece din punct de vedere optic problema propusă constă în transformarea unui aparat afocal într-un aparat focal, apoi vom examina pe scurt principiul de construcţie şi funcţionare al

microscoapelor şi lunetelor, precum şi al caracteristicilor mai importante.

II. APARATE FOCALE ŞI AFOCALE

Aparatele optice focale sînt acele aparate care au focarele la distanţă finită; aceasta înseamnă că razele unui fascicul de raze paralele după ce au străbătut aparatul se întîlnesc într-un punct numit focar, care se găseşte la distanţă finită.

Aparatele optice afocale sînt acele aparate ale căror focare se află la infinit; aceasta înseamnă că razele unui fascicul de raze paralele după ce au străbătut aparatul, ies tot paralele între ele.

Aparatele optice focale sînt echivalente, din punct de vedere optic, cu o lentilă infinit subţire, avînd aceleaşi date optice principale ca şi aparatul focal respectiv. In general, aparatele de măsurat focale sînt echivalente cu o lentilă convergentă reprezentată convenţional în fig. 2 şi definită prin distanţele sale focale şi anume:

f — distanţa focală-obiect,

f' — distanţa focală-imagine.

Dacă n este indicele de refracţie al spaţiului-obiect (spaţiul obiectelor) şi n' al spaţiului imagine (spaţiul imaginilor), atunci:

$$\frac{f}{f'} = -\frac{n}{n'}. \qquad (1)$$

Deoarece, în general, $n = n' = 1$, adică în spaţiul-obiect şi spaţiul-imagine este aer, rezultă că:

$$f = -f' \qquad (2)$$

(focalele sînt egale şi de semne contrarii).

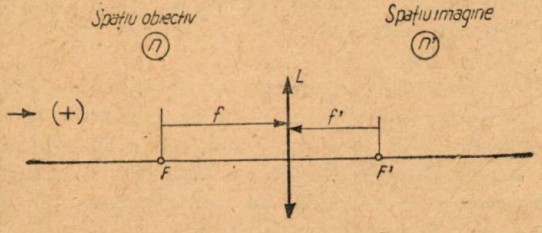


Fig. 2.

Aparatele optice afocale sînt echivalente cu un sistem compus din două lentile L_1, L_2, ambele convergente (fig. 3) sau una convergentă şi alta

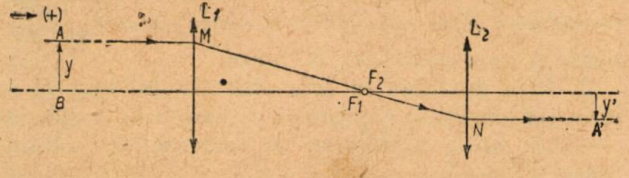


Fig. 3.

divergentă, dispuse astfel ca focarul-imagine F'_1 al lentilei L_1 să coincidă cu focarul-obiect F_2 al lentilei L_2 (condiţie de „afocalitate").

La aceste aparate o rază (AM) paralelă cu axa optică, care intră în aparat, iese după o dreaptă (NA') de asemenea paralelă cu axa optică.

III. MICROSCOAPE ŞI LUNETE *)

Microscoape

Schema optică de principiu a microscopului este arătată în fig. 4.

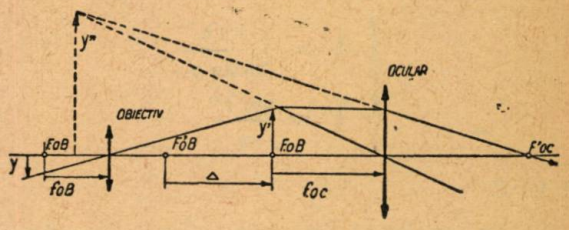


Fig. 4.

Microscopul este un aparat focal, care se compune din două părţi principale: obiectivul şi ocularul, dispuse la o distanţă apreciabilă între ele. Obiectul de măsurat y se aşează în faţa obiectivului dincolo de focarul-obiectiv F_{OB}, astfel încît să se formeze o imagine reală, mărită şi răsturnată, situată sensibil în focarul-obiect F_{OC} al ocularului.

Raportul $\frac{y'}{y}$ constituie mărirea a obiectivului.

La rîndul său, ocularul funcţionează ca o lupă faţă de imaginea reală y' şi dă o imagine şi mai mult mărită y'', dar virtuală.

Microscopul este echivalent cu o lentilă convergentă, avînd focala:

$$f = \frac{f_{OB} \cdot f_{OC}}{\Delta} \qquad (3)$$

în care:

f_{OB} — focala obiectivului;

f_{OC} — focala ocularului;

Δ — intervalul optic $= \overline{F'_{OB}\, F_{OC}}$.

Puterea (în dioptrii) a microscopului, φ, are expresia (focalele sînt exprimate în mm):

$$\varphi = \frac{\Delta}{f_{OB}} \cdot \frac{1000}{f_{OC}} = \beta_{OB} \cdot \varphi_{OC} \qquad (4)$$

în care:

β_{OB} — mărirea obiectivului $\left(\frac{y'}{y}\right)$;

φ_{OC} — puterea ocularului, în dioptrii.

*) Pentru documentare mai amplă a se vedea articolul „Mărirea, puterea şi grosismentul aparatelor de măsurat" de acelaşi autor, din revista *Standardizarea*, nr. 4/1955.

Grosismentul microscopului G are expresia :

$$G = \frac{\Delta}{f_{OB}} \cdot \frac{250}{f_{OC}} = \beta_{OB} \cdot G_{OC} \qquad (5)$$

în care :

G_{OC} — grosismentul ocularului.

Puterea separatoare a microscopului exprimă distanța minimă de separare, care este determinată de cel mai mare dintre valorile date de relațiile :

$$\begin{cases} 1' = \dfrac{1{,}2\lambda}{2n \sin u} \\ 1'' = \dfrac{\text{arc } 1'}{\varphi} \end{cases} \qquad (6)$$

în care :

λ — lungimea de undă a luminii utilizate ;
n — indicele de refracție al spațiului-obiectiv ;
u — semiunghiul de deschidere al obiectivului microscopului ;
φ — puterea microscopului.

Lunete

Schema optică de principiu a unei lunete astronomice este arătată în figura 5.

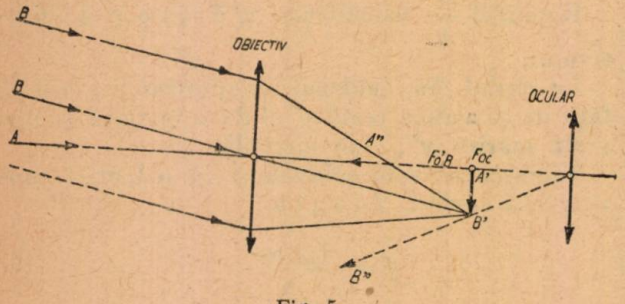


Fig. 5.

Luneta este un aparat afocal, care se compune din două părți principale : obiectivul și ocularul. Obiectul AB observat prin lunetă se află la o distanță foarte mare (teoretic la infinit), astfel că obiectivul lunetei (obiectiv telescopic) dă o imagine AB reală și răsturnată, situată în focarul-imagine al obiectivului F'_{OB}, care coincide cu focarul-obiect al ocularului F_{OC} (afocalitatea lunetelor). Ocularul dă o imagine $A''B''$ *virtuală* și *răsturnată*.

La luneta terestră, între obiectiv și ocular există un redresor, adică un sistem optic (constituit de lentile sau prisme), care face ca imaginea finală să fie dreaptă (redresată).

Grosismentul unei lunete astronomice are expresia :

$$G = \frac{f_{OB}}{f_{OC}}. \qquad (7)$$

Grosismentul unei lunete terestre are expresia :

$$G = \frac{f_{OB}}{f_{OC}} \cdot \beta_r \qquad (8)$$

în care :

f_{OB} — focala obiectivului ;
f_{OC} — focala ocularului ;
β_r — mărirea redresorului.

Puterea separatoare a lunetei exprimă unghiul minim de separare, care este determinat de cea mai mare dintre valorile date de relațiile :

$$u' = \frac{60''}{G}$$

$$u'' = \frac{120''}{D}$$

în care :

G — grosismentul lunetei ;
D — diametrul obiectivului în mm.

IV. PRINCIPIUL TRANSFORMARII

Principiul transformării lunetelor în microscoape constă în transformarea unui aparat afocal într-un aparat focal.

Caracteristica aparatelor tip lunetă este faptul că obiectele privite fiind foarte departe (teoretic la infinit), fasciculele de raze care provine de la diverse puncte-obiect și care intră într-un asemenea aparat sînt *fascicule de raze paralele* ; aceste aparate optice fiind afocale, razele emergente sînt tot fascicule de raze paralele.

Cu asemenea aparate, nu se pot observa obiecte foarte apropiate, cum se întîmplă în cazul microscopului la care razele care provin de la diversele puncte-obiect nu sînt fascicule de raze paralele, ci formează un con de raze cu vîrful în punctul-obiect respectiv.

Pentru a transforma lunetele în microscoape, este deci necesar să se modifice afocalitatea lunetelor, ceea ce se poate obține prin următoarele două metode :

1. Prin depărtarea ocularului de obiectiv astfel încît focarul-obiect al ocularului F_{OC} să nu mai coincidă cu focarul-imagine al obiectivului F'_{OB}, creindu-se deci un interval optic $\Delta = F'_{OB}F_{OC}$, pozitiv, corespunzător de mare.

2. Prin așezarea în fața obiectivului lunetei a unui sistem optic suplimentar, care împreună cu sistemul optic al lunetei să formeze un sistem optic focal.

Prima metodă este practic imposibilă, deoarece :

— Obiectul trebuie să fie situat dincolo de focarul-obiectiv F_{OB} al obiectivului și anume la o distanță cel puțin egală cu focala obiectivului,

care în cazul lunetelor are o valoare relativ mare ; de exemplu la binoclurile obişnuite, focala obiectivului este de 120 mm.

— Ocularul trebuie considerabil îndepărtat, ceea ce în genere nu se poate obţine în mod practic ; de exemplu, la binoclurile obişnuite, ocularul va trebui îndepărtat cu 120 mm (faţă de poziţia iniţială de afocalitate) pentru o mărire a obiectivului $\beta_{OB} = \frac{y'}{y} = 1$, iar obiectul ar trebui situat la $2f_{OB} = 240$ mm în faţa obiectivului, deci la o distanţă mult prea mare.

— Sistemul optic al lunetei fiind calculat pentru a fi corectat de aberaţii pentru poziţia de afocalitate nu mai poate păstra calităţile optice iniţiale, deoarece poziţia elementelor sale esenţiale (obiectivul şi ocularul) se abat foarte mult de la poziţia de afocalitate.

Rămîne deci numai metoda a doua care poate fi utilizată pentru modificarea afocalităţii aparatelor afocale.

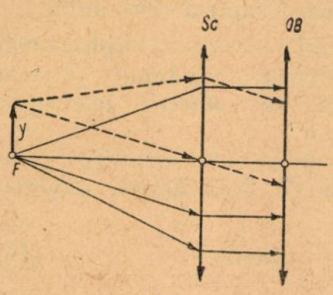


Fig. 6.

Principiul transformării unei lunete într-un microscop constă în următoarele (fig. 6) :

— Se aşează în faţa obiectivului lunetei un sistem optic suplimentar.

— Sistemul optic suplimentar este un sistem optic convergent, în al cărui plan focal F se aşează obiectul y.

— Razele de lumină convergente care pleacă din orice punct al planului focal F, formează la ieşire un fascicul de raze paralele, necesare pentru funcţionarea lunetei ; cu alte cuvinte, sistemul optic suplimentar dă o imagine (a obiectivului), „*la infinit*“, care constituie un „obiect la infinit“ pentru lunetă.

. Sistemul optic total, adică luneta plus sistemul suplimentar, s-a transformat într-un sistem optic focal şi anume într-un microscop.

V. SISTEMUL OPTIC AL APARATULUI TRANSFORMAT

Sistemul optic $S_O + O_B$, adică sistemul convergent suplimentar plus obiectivul lunetei, dă o imagine y' (reală şi răsturnată) a obiectivului y, care se formează în planul focal-imagine al obiectivului F'_{OB}, care coincide cu planul focal-obiect al ocularului F_{OC}.

Mărirea (transversală) $\beta = \frac{y'}{y}$ a sistemului $S_O + O_B$ rezultă din fig. 7 şi anume din asemănarea triunghiurilor PF_OS_O şi $P'F'_{OB}OB$, fiind dată de relaţia :

$$\beta = \frac{y'}{y} = \frac{f_{OB}}{f_O} \qquad (9)$$

în care :

f_{OB} — focala obiectivului lunetei ;
f_O — focala sistemului convergent suplimentar.

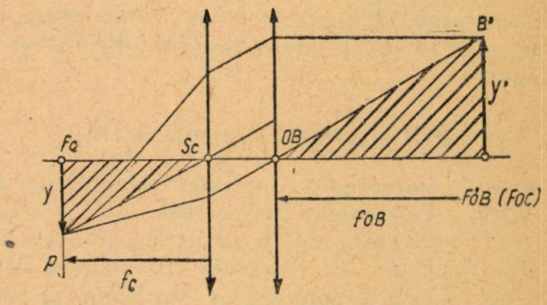


Fig. 7.

In consecinţă, grosismentul microscopului obţinut G_M este, conform relaţiilor (5) şi (9), dat de :

$$G_M = \beta \cdot G_{OC} = \frac{f_{OB}}{f_O} \cdot G_{OC} \qquad (10)$$

în care G_{OC} este grosismentul ocularului lunetei. $G_{OC} = 250/f_{OC}$ (în care focala ocularului f_{OC} este exprimată în mm) şi deci :

$$G_M = \frac{f_{OB}}{f_O} \cdot \frac{250}{f_{OC}} = \frac{f_{OB}}{f_{OC}} \cdot \frac{250}{f_O} \qquad (11)$$

Deoarece $f_{OB}/f_{OC} = G_L$ (grosismentul lunetei), iar $250/f_O = G_O$ (grosismentul sistemului convergent suplimentar) rezultă că :

$$G_M = G_L \cdot G_O \qquad (12)$$

în care :

G_M — grosismentul microscopului obţinut ;
G_L — grosismentul lunetei ;
G_O — grosismentul sistemului convergent.

Grosismentul microscopului obţinut G_M (prin transformarea unei lunete) este egal cu grosismentul lunetei G_L înmulţit cu grosismentul sistemului convergent (suplimentar) G_O.

Microscopul obţinut este echivalent cu un microscop obişnuit, care ar avea focala obiectivului ($\bar{f}_{OB}$) şi intervalul optic (Δ) determinate de relaţiile :

$$\bar{f}_{OB} = \frac{f_{OB} \cdot f_{OC}}{f_{OB} + f_O} \qquad (13)$$

$$\Delta = \frac{f^2_{OB}}{f_{OB} + f_O} . \qquad (14)$$

Dacă $f_{OB} = f_O$, adică focala obiectivului lunetei este egală cu aceea a sistemului convergent suplimentar, atunci $\bar{f}_{OB} = \frac{f_{OB}}{2}$, iar $\Delta = \frac{f_{OB}}{2}$ şi în acest caz, grosismentul microscopului obţinut G_M este egal cu grosismentul ocularului G_{OC}

($G_M = G_{OO}$ conform relației (10)). Ocularul simplu însă nu poate fi utilizat ca aparat de măsurat, din cauza distanței de lucru foarte mică (egală cu focala ocularului lunetei), în timp ce microscopul obținut prin transformare are o distanță de lucru mare (egală cu $f_{OB} = f_O$).

Cu cît raportul $f_{OB}/f_O = k$ va fi mai mare, cu atît și grosismentul microscopului obținut va fi mai mare.

VI. SISTEMUL CONVERGENT SUPLIMENTAR

Sistemul convergent suplimentar trebuie să transforme fasciculele luminoase „convergente", provenite de la diversele puncte ale planului focal F, în fascicule „paralele".

Așadar, sistemul convergent suplimentar este inversul unui obiectiv telescopic, adică inversul unui obiectiv de lunetă. Intr-adevăr, un obiectiv telescopic (de lunetă) „în poziție normală" primește fascicule de raze paralele, pe care le adună în puncte aparținînd planului focal-imagine F' : de exemplu, razele fasciculului paralel (fig. 8) avînd direcția

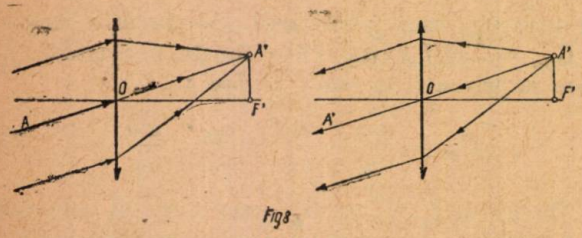


Fig. 8.

AO și sensul de propagare de la stînga la dreapta, sînt adunate de obiectivul O în punctul A' al planului focal — imagine F'. Pe baza principiului reversibilității optice, razele convergente pornite din A' în sens invers (de la dreapta la stînga) se vor transforma în fasciculul de raze paralele (de mai sus) avînd aceeași direcție, însă sensul inversat „de la dreapta la stînga".

Pentru o cît mai bună corectare a aberațiilor microscopului obținut se va folosi ca sistem convergent suplimentar, un sistem aplanetic, adică un sistem optic care să producă imagini de calitate acceptabilă pentru punctele-obiect care se găsesc într-un plan-obiect perpendicular pe axa optică și care să constituie planul de măsurare al microscopului obținut.

Din punct de vedere optic, aceasta înseamnă că fiecărui punct-obiect din planul de măsurare să-i corespundă ca imagine tot un punct, iar toate punctele-imagine să se găsească într-un plan care constituie imaginea planului de măsurare.

Un asemenea sistem aplanetic satisface cunoscuta condiție a sinusurilor, adică :

$$\frac{n' \sin u'}{n \sin u} = \beta = \text{constant}, \qquad (15)$$

în care :

- n — indicele de refracție al spațiului-obiect ;
- n' — indicele de refracție al spațiului-imagine ;
- u — unghiul făcut de o rază cu axa optică ;
- u' — imaginea unghiului ;
- β — mărirea (transversală) a sistemului.

In consecință, sistemul convergent suplimentar care permite transformarea unei lunete (aparat afocal), trebuie să fie un *obiectiv telescopic, aplanetic* „inversat".

Pentru un obiectiv telescopic, condiția sinusurilor, care trebuie să fie satisfăcută, devine :

$$\frac{H}{\sin u'} = f_a = \text{constant}, \qquad (16)$$

în care :

- H — înălțimea de incidență a unei raze paralelă cu axa optică ;
- f_a — focala aplanetică a sistemului care nu trebuie să difere prea mult de focala homografică (focala unui sistem ideal) $f_h = \frac{H}{\text{tg } u'}$ *).

(Va urma)

*) Raportul $\frac{f_h - f_a}{f_h}$ măsoară abaterea de la condiția sinusurilor și constituie aberația zisă „coma".

Măsurarea debitului fluidelor cu ajutorul diafragmelor standardizate

Ing. A. MENDELSOHN

Статья является введением по вопросам измерения поступления жидкостей с помощью стандартизованных мембран.

★

L'article constitue une étude introductive à la question de la mesure du débit des fluides à l'aide des diaphragmes normalisés.

1. INDICATII GENERALE

Metodele măsurării debitului fluidelor cu ajutorul diafragmelor sînt larg răspîndite în diverse industrii şi în special în industria chimică şi industria petrolului. Precizia metodelor este satisfăcătoare pentru măsurătorile industriale, fiind de 1% pînă la 3%. Aceste metode de măsurare şi calculul lor au fost cercetate pe plan internaţional şi concretizate în diverse tabele şi standarde naţionale.

In cele ce urmează vom descrie aceste metode, luînd ca documentaţie de bază D. I. N. 1952.

Formulele de calcul date mai jos sînt valabile pentru toate lichidele cu volum constant care se pot scurge în picături, pentru gaze şi pentru vapori, sub rezerva îndeplinirii următoarelor condiţii :

— fluidul să se găsească într-o fază omogenă ;

— să umple în întregime secţiunea transversală a conductei ;

— curentul fluidului să fie constant, adică să nu sufere schimbări de viteze decît lente în unul şi acelaşi loc ;

— forma, precizia şi confecţionarea diafragmei, precum şi montarea ei să corespundă regulilor şi abaterilor stabilite.

Toleranţele indicate privitor la precizia măsurătorilor se referă numai la coeficientul de debit şi nu includ toleranţe pentru aparatele care indică sau înregistrează presiunea diferenţială sau densitatea fluidului.

2. BAZELE TEORETICE

Principiul metodelor de măsurare cu ajutorul diafragmelor constă în schimbarea parţială a energiei potenţiale a fluidului care se măsoară în energie cinetică, prin intercalarea unei diafragme pe conducta de trecere a fluidului. Schimbarea energiei potenţiale în energie cinetică se manifestă prin mărirea vitezei şi scăderea proporţională şi concomitentă a presiunii fluidului. Diferenţa de presiune creată de fluid înainte şi după diafragmă serveşte la calculul vitezei, respectiv debitului.

Simbolurile utilizate

V — debitul volumetric
Q — „ gravimetric
S — secţiunea de trecere a fluidului
g — acceleraţia gravităţii
P — presiunea absolută
W — viteza medie de trecere a fluidului
γ — greutatea specifică
d — diametrul diafragmei
D — „ conductei
μ — coeficientul de strangulare
m — raportul de deschidere $= \frac{d^2}{D^2}$
α — coeficientul de debit
indice 1 — locul de măsurare înaintea diafragmei
indice 2 — idem după diafragmă

Suma dintre energia potenţială $\frac{P}{\gamma}$ şi energia cinetică $\frac{W^2}{2g}$ este o valoare constantă (legea de conservare a energiei), adică :

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{W_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{W_2^2}{2g} \text{ sau} \qquad (1)$$

$$P_1 - P_2 = \frac{\gamma}{2g}(W_2^2 - W_1^2) \qquad (2)$$

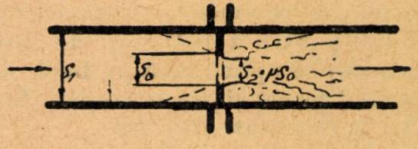


Fig. 1

In acelaşi timp însă, debitul înainte şi după diafragmă trebuie să fie acelaşi (ecuaţia continuităţii debitului) :

$$V = W_1 S_1 = W_2 S_2 \qquad (3)$$

S_2 este egal cu secțiunea orificiului diafragmei S_0, corectată cu coeficientul de strangulare μ (fig. 1), adică $S_2 = \mu S_0$. Rezultă deci :

$$W_1 S_1 = W_2 S_0 \mu = V \qquad (4)$$

$$W_1 = u \frac{S_0}{S_1} W_2 \qquad (5)$$

$$\frac{S_0}{S_1} = \frac{d^2}{D^2} = m \text{ (raportul de deschidere)}$$

$$W_1 = \mu\ m\ W_2. \qquad (6)$$

Calculînd pe W_2 prin înlocuirea lui W_1 în ecuația (2), se obține :

$$W_2 = \frac{1}{\sqrt{1-\mu^2 m^2}} \sqrt{\frac{2g}{\gamma}(P_1 - P_2)}. \qquad (7)$$

Inlocuind această valoare în (4), rezultă :

$$V = \frac{\mu}{\sqrt{1-\mu^2 m^2}} S_0 \frac{2g}{\gamma}(P_1 - P_2). \qquad (8)$$

In această relație se observă că :

$$\frac{\mu}{\sqrt{1-u^2 m^2}} = \alpha = \text{coeficientul de debit).}$$

$$S_0 = \frac{d^2 \Pi}{4}$$

și dacă se observă că :

$$\frac{\sqrt{2g}\,\pi}{10^4\ 4} \cdot 3600 = 1{,}252,$$

pentru a exprima debitul pe oră și diametrul în cm rezultă :

$$V = 1{,}252\ d^2\ \alpha \sqrt{\frac{P_1 - P_2}{\gamma}}\ ; \qquad (9)$$

deoarece însă $Q = V\gamma$, iar $P_1 - P_2 = h$ (10) presiunea diferențială activă, ecuațiile generale ale debitului sînt :

$$V = 1{,}252\ d^2\ \alpha \sqrt{\frac{h}{\gamma}}\ (m^3/h) \qquad (11)$$

$$Q = 1{,}252\ d^2\ \alpha \sqrt{h\gamma}\ (\text{kg/h}). \qquad (12)$$

3) APLICAREA PRACTICA A ECUATIILOR GENERALE

a) Coeficientul de debit α nu se poate calcula, ci se determină experimental. Curbele experimentale stabilite pentru α în funcție de raportul de deschidere (m) se aplică însă pe bază de similitudine în mod corect și precis asupra fluidelor cu viscozități și densități diferite.

Similitudinea regimului de curgere se constată prin cifra Reynolds R_D, care reprezintă raportul între viteza și vîscozitatea cinematică a fluidului la un diametru anumit al conductei ;

$R_D = \frac{WD}{\nu}$ în care ν este viscozitatea cinematică.

Deoarece la cifrele Reynolds mari influența viscozității dispare, coeficientul α depinde numai pînă la o limită inferioară a cifrei R_D de viteză, viscozitatea și densitatea fluidului. Dacă limita inferioară R_D este depășită, valoarea coeficientului de debit α nu mai este constantă, ci se mărește în funcție de cifra Reynolds.

Dacă această limită nu este depășită, valoarea coeficientului α rămîne constantă independent de valoarea cifrei Reynolds.

Presiunea diferențială activă h se măsoară în mm și se înmulțește cu greutatea specifică în kg/l a lichidului care indică presiunea. Dacă peste acest lichid se află un alt lichid, spre exemplu apă peste mercur, înălțimea în mm se înmulțește cu diferența greutăților specifice ale lichidelor de măsurare și a lichidului suprapus.

Greutatea specifică γ a fluidului trebuie cunoscută sau măsurată la fel de bine ca și presiunea diferențială activă h și introdusă în formula debitului în condițiile de temperatură și presiune care se măsoară. Dacă se cunoște greutatea specifică a fluidului în stare normală, se calculează γ în starea de măsurare după formula :

$$\gamma = \gamma_n \frac{B + P}{760} \frac{273}{273 + t}\ \text{kg/m}^3 \qquad (14)$$

în care B este presiunea barometrică ;
P — „ gazului sau vaporilor în mm Hg ;
t — temperatura gazului.

Pentru gazele umede se ia greutatea specifică a gazului umed în starea de măsurare.
Exemplu :

$$\gamma_{umed} = \gamma_{uscat} + \varphi\gamma_{abur} \qquad (15)$$

în care φ este umiditatea relativă.

Se calculează mai întîi γ_{umed} în stare normală.

Presiunea totală a gazului umed la 30°C = = 800 mm Hg, iar presiunea parțială a aburului în gazul saturat cu umiditate $\varphi = 100\%$ la 30°C = = 31,8 mm Hg.

După legea lui Dalton, raportul presiunilor parțiale este egal cu raportul volumelor.
Volumul aburului prezintă deci
31,8 : 800 = 0,0397 = 3.97% din volumul total.
Greutatea specifică a aburului 0,810 kg/m³, iar „ „ a gazului 0,400 kg/m³ ;
greutatea unui m³ de gaz umed în condiții normale va fi :
greutatea aburului . . . 0,810 × 0,0397 = 0,0332 kg
greutatea gazului . . . 0,400 × 0,9603 = 0,3841 kg/m³,
γ_{umed} în stare normală = 0,4173 kg/m³
γ_{umed} în starea de măsurare = $0{,}4173 \frac{800}{760} \cdot \frac{273}{303} =$ = 0,3964 kg/m³

Aplicarea practică a ecuațiilor generale de debit este legată de similitudinea geometrică a diafragmei întrebuințate.

Diafragma D.I.N. 1952 la care se referă aplicarea practică a ecuațiilor generale și în special

corecturile şi toleranţele date mai jos are următoarele caracteristici :

a) Punctul extrem al secţiunii libere a prizei de luare a presiunii înaintea diafragmei nu trebuie să fie mai îndepărtat de seeţiunea de intrare a diafragmei decît cu 0,03 D (D este diametrul interior al condutei).

b) Punctul extrem al secţiunii libere a prizei de luare a presiunii după diafragma nu trebuie să fie mai îndepărtat de secţiunea de intrare a diafragmei cu mai mult de 0,13 *D*.

c) Deschiderea frontală de intrare a diafragmei va fi de cel mult 0,02 *D*, cilindrică, apoi se va lărgi conic sub un unghiu de 45°.

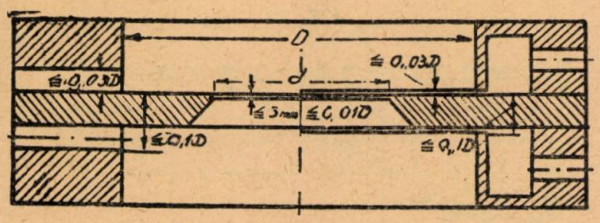


Fig. 2

d) Muchia frontală de intrare a diafragmei va fi ascuţită (fig. 2).

atunci direct din diagramă (fig. 3) ; pentru cifrele Reynolds mai mici, coeficientul de debit α se măreşte conform tabelei 1.

Tabela 1

Coeficienţii de corectare $^0/_0$ *pentr* α *în caz de depăşire a cifrelor de limită Reynolds* $R_D = 0{,}25 \times 10^6$ *m*

Raportul m	Cifrele Reynolds						
	6000	8000	10000	20000	30000	50000	100000
0,1	1	0,7	0,5	0,2	0,1	0	0
0,2	2,8	2,2	1,9	1	0,6	0,3	0
0,3	5,3	4	3,2	1,8	1,2	0,6	0,1
0,4		5,9	4,5	1,7	1,7	0,9	0,3
0,5			5,9	3,3	2,3	1,3	0,4
0,6			7,4	4,2	3	1,8	0,7

Cifra Reynolds se calculează dacă se cunoaşte viteza, după formula :

$$R_D = \frac{WD}{\nu} = \frac{WD\gamma}{g\eta}, \qquad (16)$$

sau dacă se cunoşte debitul, după formula :

$$354 \times 10^{-6} \frac{Vn}{D\nu} = 36{,}1 \times 10^{-6} \frac{V\gamma}{D\eta} =$$

$$= 36{,}1 \times 10^{-6} \frac{Q}{D\eta} \qquad (17)$$

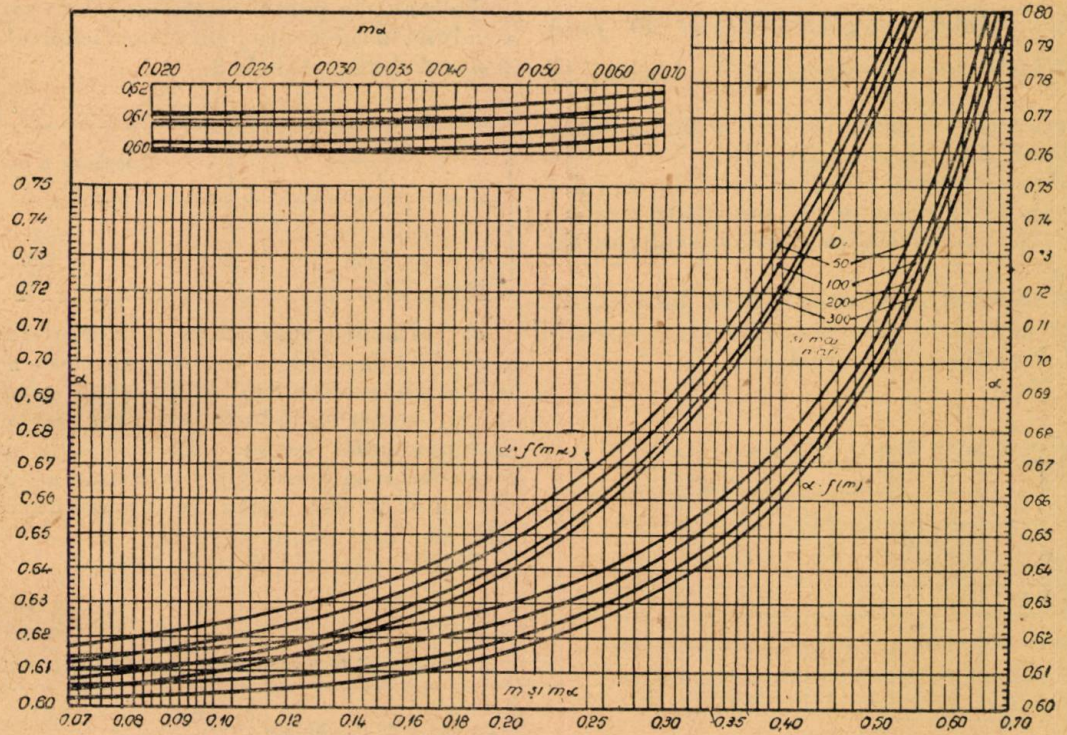


Fig. 3

4). CORECTII SI TOLERANTE

a) Coeficientul de debit α este costant pentru cifrele Reynolds $R_D \geqq 0{,}25 \times 10^6$ m, corespunzător lui $R_d \geqq 0{,}25 \times 10^6 \sqrt{m}$ şi se poate citi

în care V este vîscozitatea cinematică ;
η „ „ absolută ;
D „ diametrul conductei în mm 10^{-3} .

Pentru aprecierea limitelor cifrei Reynolds se poate întrebuința tabela 2. Se formează

$$Z = \frac{Q}{D}$$, în care Q = kg/h, iar D = cm.

Dacă Z obținut este mai mare decît cel dat în tabelă se poate lua direct valoarea lui α din diagramă (fig. 3).

Tabela 2

Cifrele limite corespunzătoare calculat la $R_D = 50000$

Gaze sub 50°C	Z	lichide	Z	abur	Z
Hidrogen	150	ulei mineral de mașini de viscozitate mijlocie	420	abur	40
Gaz metan	35				
„ de apă					
„ „ cocs					
„ „ combustie bogate		ulei pentru spălarea benzenului	280	abur saturat	20
Gaze de combustie sărace		ulei mineral	128		
Gaz generator aer, CO, N_2, O_2 CH_2	20	apă			
		alcool amoniac benzen benzină	1,4		

Exemplu: Printr-o conductă (D = 100 mm) trec 2000 kg/h abur supraîncălzit. $\frac{Q}{D}$ = 2000 : 10 = 200, ceea ce este mult peste Z = 40; α poate fi citit direct din diagramă (fig. 3).

Valorile coeficienților α sînt valabile cu toleranțe de $\pm$ 0,5% peste limita inferioară a cifrelor Reynolds, iar sub limita inferioară toleranțele sînt de $\pm$ 1%.

Aceste toleranțe nu se consideră dacă există toleranțe mai mari pentru rugozitatea sau ascuțimea diafragmei date mai jos.

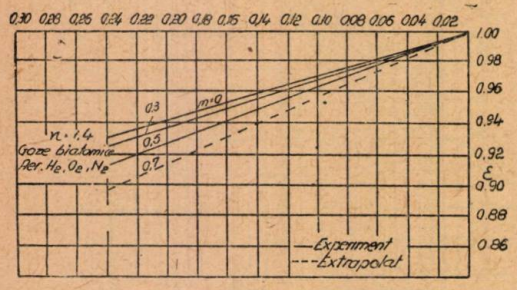


Fig. 4

b) Coeficientul de expansiune ε se aplică pentru dilatarea gazelor și vaporilor, care trecînd prin diafragmă se dilată din cauza depresiunii create. Acest coeficient nu se aplică pentru lichide, care practic nu se dilată. Coeficientul de expansiune ε depinde de $\frac{P_1 - P_2}{P_1}$, de raportul de deschidere m și de exponentul adiabatei x.

Coeficientul ε se determină după diagrame (fig. 4, 5, 6).

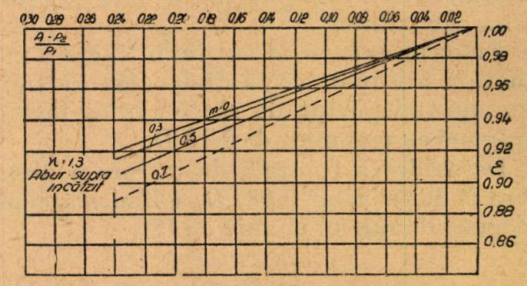


Fig. 5

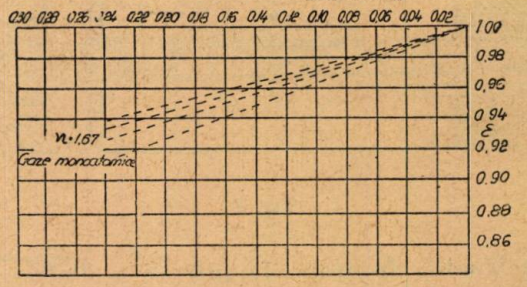


Fig. 6

Toleranțele pentru coeficientul de expansiune se adună la toleranța pentru coeficientul de debit α și sînt date în tabela 3

Tabela 3

$\frac{P_1 - P_2}{P_1}$	Toleranța ε în %
0 la 0,01	0,0
0, o1 la 0,02	$\pm$ 0,5
peste 0,02	$\pm$ 1,5

c) Influența rugozității țevilor crește cu raportul de deschidere m și dispare cu un m mic, iar influența neascuțimii diafragmei scade cu m mare, neutralizîndu-se reciproc sînt aproape independente de m. In diagramă influența rugozității și neascuțimii normale asupra coeficientului α sînt luate în considerare pentru diferite dimensiuni de țevi.

Toleranțele sînt date în tabelele de mai jos.

Tabela 4

Toleranțele pentru rugozitate la coeficientul α

Raportul de deschidere m	Diametrul conductei, în mm	
	50 — 200 mm	200—300 mm
	toleranța	
0,5—0,7	$\pm$ 2,0	$\pm$ 1,5
0,3—0,5	$\pm$ 1,5	$\pm$ 1,0
0,2—0,3	$\pm$ 1,0	$\pm$ 1,0
0,16—0,2	$\pm$ 1,0	$\pm$ 0,5

Toleranţele pentru rugozitate şi neascuţimea muchiei nu se adună, se ia toleranţa cea mai mare dintre cele două ca toleranţa totală.

d) La măsurarea fluidelor calde, diametrul orificiului diafragmei se dilată, iar dilatarea este liniară.

Tabela 5

Toleranţele pentru neascuţimea diafragmei la coeficientul α

d, în mm	toleranţa
peste 100	± 0,5
20— 100	± 1,0
10— 20	± 1,5

Valoarea coeficientului de dilatare termică a deschiderii diafragmei rezultă din tabela 6.

Tabela 6

Valoarea coeficientului de dilatare termică

Temp. °C	Oţel	Oţel inox.	temp. °C	Oţel	Oţel inox.
65	1,0012	1,0017	230	1,0052	1,0074
90	1,0019	1,0027	260	1,0059	1,0084
120	1,0025	1,0036	290	1,0065	1,0093
150	1,0032	1,0046	315	1,0072	1,0103
175	1,0039	1,0055	345	1,0079	1,0112
200	1,0045	1,0065	370	1,0085	1,0122
			400	1,0092	1,0132
°C	oţel	oţel inox.	°C	oţel	oţel inox.
430	1,0099	1,0141	620	—	1,0208
455	1,0105	1,0151	650	—	1,0217
480	1,0112	1,0160	675	—	1,0227
510	1,0119	1,0170	705	—	1,0236
540	1,0125	1,0179	730	—	1,0246
565	—	1,0189	760	—	1,0255
595	—	1.0198			

5. CALCULUL DEBITULUI

Debitul se poate calcula cu ajutorul formulelor de mai jos, dacă se cunoaşte diametrul nominal al ţevii D şi al diafragmei d, corectat pentru fluide fierbinţi cu coeficientul termic de dilatare şi dacă se măsoară presiunea diferenţială activă h cu o ţeavă de sticlă în forma de U.

Pentru apă :

$$v = 1{,}252\ \alpha\ d^2 \sqrt{\frac{h}{\gamma}}\ \text{m}^3/h\,; \qquad (18)$$

pentru abur :

$$v = 1{,}252\ \alpha\ d^2\ \varepsilon \sqrt{h\gamma}\ \text{kg/h}\,; \qquad (19)$$

pentru gaze sub presiune :

$$v = 1{,}252\ \alpha\ d^2\ \varepsilon \sqrt{\frac{h}{\gamma}}\ \text{m}^3/h. \qquad (20)$$

Modul de calcul este următorul :

Se calculează mai întîi raportul de deschidere $m = \frac{d^2}{D^2}$;

se citeşte α corespunzător din diagramă (fig. 3) şi se stabileşte cu ajutorul formulei debitul în mod provizoriu şi apoi se calculează pe baza debitului stabilit cifra Reynolds. Dacă ne găsim deasupra limitei inferioare a cifrei Reynolds la un α constant, debitul provizoriu stabilit rămîne definitiv, în caz contrar se măreşte şi se recalculează debitul în mod definitiv.

Exemplu: Să se calculeze consumul de gaz al unui cuptor dacă se cunoaşte : diametrul conductei de gaz pentru alimentarea cuptorului $D = 100$ mm ; diametrul diafragmei montate pe conductă $d = 54{,}8$ mm,
temperatura gazului la locul de măsurare $t = 20°C$,
greutatea specifică a gazului $= 1{,}1$ kg/m^3,
viscozitatea cinematică a gazului $= 14 \cdot 10^{-6}$,
presiunea gazului $B + p = 760$ mm Hg,
presiunea diferenţială activă măsurată $h = 15$ mm CA.

Din aceste date rezultă :

$$m = \frac{d^2}{D^2} = \frac{54{,}8^2}{100^2} = 0{,}3\,;$$

pentru $m = 0{,}3$ se citeşte $\alpha = 0{,}644$ din diagramă (fig. 3) ;
pentru gaze cu presiuni mici se aplică formula

$$V = 1{,}252 \cdot \alpha\, d^2 \sqrt{\frac{h}{\gamma}} = \frac{1 \cdot 252 \cdot 0{,}644 \cdot 30 \cdot 3{,}8}{1{,}05} =$$

$$= 89{,}5\ \text{m}^3/\text{h}.$$

Se obţine volumul pentru condiţii normale :

$$V_n = V \frac{760}{B+p} \cdot \frac{273+t}{273} = 89{,}5.1. \frac{293}{273} = 96\ \text{Nm}^3/\text{h}$$

Limita inferioară pentru cifra Reynolds se calculează după formula :

$$R_D = 0{,}25 \cdot 10^6 m = 0{,}25 \cdot 10^6 \cdot 0{,}3 = 75.000\,.$$

In cazul nostru R_D a fluidului se calculează după formula :

$$R_D = \frac{354 \cdot 10^{-6} V_n}{D\ 10^{-3} \cdot \nu} = \frac{354 \cdot 10^{-6} \cdot 96}{100 \cdot 10^{-3} \cdot 14 \cdot 10^{-6}} = 24 \cdot 300.$$

R_D fiind sub limită α trebuie mărit. Din tabela 1 găsim pentru $m = 0{,}3$ şi $R_D = 24 \cdot 300$ un adaus de 1,6 %.
Obţinem definitiv pentru $\alpha = 0{,}644 + 0{,}010 = 0{,}654$
V se corectează calculînd din nou :

$$V = \frac{1{,}252 \cdot 0{,}654 \cdot 30 \cdot 3{,}88}{1{,}05} = 90{,}9\ \text{m}^3/\text{h}$$

$$V_n = 90{,}9 \cdot 1 \frac{293}{273} = 97{,}5\ \text{m}^3/\text{h}.$$

Toleranţe :

pentru viscozitate	1%
pentru neascuţime	1%
pentru rugozitate	1%

Se alege toleranţa cea mai mare 1%

Exemplul 2. Să se calculeze debitul de abur dacă se cunoaşte :
diametrul interior al conductei de abur $D = 100$ mm,
diametrul diafragmei montată pe conductă $d = 50$ mm ;
presiunea absolută a aburului = 9 ats
temperatura aburului = 250°C (75,6° supraîncălzit),
greutatea specifică = 3,75 kg/m³,
viscozitatea cinematică = $5{,}27 \cdot 10^{-6}$ m²/s,
presiunea diferenţială activă măsurată h = 500 mm/Hg.
$\gamma Hg - \gamma H_2O$ la 20°C = 12,548 (500 × 12,548 = 6274 mm C.A.)
Din aceste date rezultă :

$$m = \frac{d^2}{D^2} = \frac{50^2}{100^2} = 0{,}25 ;$$

pentru $m = 0{,}25$ se citeşte din diagramă (fig. 3) $\alpha = 0{,}633$
Coeficientul de expansiune ε

$$\text{pentru } \frac{P_1 + P_2}{P_1} = \frac{6300}{90000} = 0{,}097$$

Rezultă $\varepsilon = 0{,}975$ din diagramă (fig. 5). Pentru dilatarea termică a diametrului diafragmei d găsim în tabela 6 factorul 1,0056 ; rezultă $d^2 = 25{,}14$ cm², iar din ecuaţia de debit pentru abur :

$$Q = 1{,}252 \cdot \alpha d^2 \varepsilon \sqrt{h\gamma} \text{ kg/h} = 1{,}252 \cdot 0{,}633.$$

$$25{,}14 \cdot 0{,}975 \sqrt{6274 \cdot 3{,}75} = 2988 \text{ kg/h}.$$

Pentru aprecierea limitelor cifrei Reynolds se poate folosi tabela 2 :

$$Z = \frac{Q}{D} = \frac{2988}{10} = 298{,}8,$$

ceea ce este mult peste cifra 40 dată în tabelă astfel încît rezultatul obţinut pentru debit = 2988 kg/h rămîne definitivă.

Toleranţe

toleranţe pentru $\varepsilon = \pm 1{,}5\%$ (tabela 3) ;
toleranţe „ $\alpha = \pm 1\%$ (tabelele 4 şi 5) ;
toleranţa totală $= \pm 2{,}5\%$.

6. CALCULUL DIAFRAGMEI

Se alege debitul maxim al fluidului de măsurat în volum V maxim sau greutate G maximă şi diametrul conductei D în cm (starea caldă pentru fluizi fierbinţi) pe baza necesităţilor tehnologice.

Inlocuind în ecuaţiile generale (11 şi 12) $d^2 = mD^2$ se obţine pentru apă :

$$m\alpha = \frac{0{,}7987\ V_{max}\sqrt{\gamma}}{D^2\sqrt{h_{max}}} \text{ m}^3/\text{h} ; \qquad (21)$$

pentru abur ;

$$m\alpha = \frac{0{,}7987\ G_{max}}{\varepsilon D^2 \sqrt{h_{max}}} ; \qquad (22)$$

pentru gaze :

$$m\alpha = \frac{0{,}7987\ V_{max}\sqrt{\gamma}}{\varepsilon D^2 \sqrt{h_{max}}} , \qquad (23)$$

în care h_{max} este o mărime care depinde pentru un debit dat de construcţia debitmetrului respectiv şi se găseşte înscris în caracteristicile lui sau chiar pe scara lui.
ε se ia din diagramă (fig. 4, 5, 6,) iar
γ se calculează conform celor expuse la capitolul 3.

Pentru valoarea $m\alpha$ calculat din ecuaţia (21) se găseşte valoarea lui α în diagramă (fig. 3) iar pentru α găsit se citeşte m corespunzător pe aceeaşi diagramă. Se calculează d cu ajutorul ecuaţiei $d = D\sqrt{m}$

Exemplu :

Să se calculeze diametrul (d) al unei diafragme pentru măsurarea debitului de aer, dacă se cunoaşte :
debitul maxim $V = 900$ Nm³/h aer,
diametrul interior al conductei de aer $D = 400$ mm,
presiunea aerului înaintea diafragmei $P = 450$ mm CA,
presiunea barometrică $B = 755$ mmHg,
presiunea diferenţială activă H = 50 mm CA,
greutatea specifică a aerului la 20°C = 1,165 kg/m³,
temperatura aerului la locul de măsurare = 60°C.
Vîscozitatea cinematică la 60°C = $17{,}5 \cdot 10^{-6}$ m²/s.

Din aceste date rezultă :

$$m\alpha = \frac{0{,}7987\ V_{max}\sqrt{\gamma}}{D^2\sqrt{h_{max}}}\gamma = \gamma_{20}\frac{B+P}{10\cdot000} \cdot \frac{273}{273+t} =$$

$$1{,}165\ \frac{10\cdot720}{10.000} \cdot \frac{293}{333} = 1{,}031 ; \sqrt{\gamma} = 1{,}02$$

$$m\alpha = \frac{0{,}7987 \cdot 900{,}1{,}02}{0{,}999 \cdot 1600{,}7{,}07} = 0{,}065 ;$$

din diagramă (fig. 3) lui $m\alpha = 0{,}065$ îi corespunde $\alpha = 0{,}604$ şi $m = 0{,}117$.

Pentru aprecierea limitelor cifrei Reynolds, ne folosim de formula $R_D\alpha = 0{,}25 \cdot 10^6 \cdot m = 0{,}25 \cdot 10^6, \cdot 0{,}1170 = 29 \cdot 250$.

Cifra Reynolds pentru $Q = 900$ m³/h după ecuaţia (17)

$$R_D = 354 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{900}{400 \cdot 10^{-3} \cdot 17{,}5{,}10^{-6}} = 45.000 ;$$

rezultă că ne găsim în domeniul valorilor constante pentru $d = D\sqrt{m} = 400 \cdot 0{,}3428 = 137$, 1 mm.
Toleranţă : $\pm 0{,}5\%$.

7. CONDIŢIILE PENTRA MONTAJUL CORECT AL DIAFRAGMELOR

Cifrele de debit date mai sus sînt valabile numai pentru condiţiile optime de montaj.

Armăturile de pe conductă cu robinete, teuri, ventile etc., care modifică curgerea fluidului, trebuie montate la o distanță suficient de mare de diafragmă.

In tabela 7 se dau distanțele necesare exprimate în diametrul conductei D, pentru o diafragmă cu cameră inelară.

Tabela 7

Distanțele minime de montaj ale armăturilor înainte și după diafragma de măsurare

Denumirea armăturii	distanțele minime	
	pentru m = 0,1	pentru m = 0,6
cot, cot dublu, teu, ventil deschis, robinet parțial deschis	intrare = 5 *D* ieșire = 5 D	intrare = 30 D ieșire = 5 D

Din tabela 7 rezultă că este indicată o valoare a lui *m* cît mai mică, în acest caz nefiind necesară o lungime mare de conductă, înainte și după diafragmă lipsită de armătură.

Dacă distanțele cerute mai sus nu pot fi respectate trebuie admise toleranțe.

Greșala comisă prin montajul unei armături la jumătatea distanței reglemantare se apreciază la $\pm$ 0,5% din coeficientul de debit.

Diafragma trebuie exact centrată în conductă, care trebuie să fie cilindrică la intrarea în diafragmă. Abaterea maximă admisibilă a diametrului D la o distanță 2 D de la diafragmă este de $\pm$ 0,5%.

Coeficienții de debit nu mai sînt valabili dacă prizele de luare a presiunii diferențiale active nu sînt cele reglementare.

Dacă aceste prize se mențin în limita 1 D la intrare și 0,4 D la ieșirea din diafragmă se pot utiliza următorii coeficienți de corectare.

Tabela 8

Coeficient de corectare peniru α

m	0,75	0,7	0,65	0,6	0,55	0,5
coeficient de corectare	1,113	1,056	1,035	1,025	1,019	1,014
m	0,45	0,4	0,35	0,3	0,25	0,2
coeficient de corectare	1,010	1,007	1,004	1,003	1,002	1,001

Pierderea de presiune permanentă prin montajul diafragmei este întotdeauna mai mică decît presiunea diferențială activă, deoarece o parte din această presiune se recuperează pe traseul conductei după diafragmă.

Pentru aproximări se poate întrebuința următoarea formulă : pierderea de presiune în % = (1—m) · 100

Calculele de mai sus au fost efectuate cu ajutorul diagramei din fig. 3 și sînt satisfăcătoare pentru multe cazuri din practică. Totuși pentru calcule mai precise se utilizează tabele în care valorile lui α în funcție de *m* sînt date cu 4 sau 5 zecimale. In articolul de față ne-am limitat la expunerea cît mai complectă în cadru restrîns, a metodelor principale de calcul al debitului cu ajutorul diafragmelor, urmînd ca într-un alt articol să dăm un exemplu de calcul mai precis.

INFORMAȚII METROLOGICE

Sonometrul

Sonometrul — aparatul pe care-l vom descrie mai jos are numeroase aplicații în măsurătorile din domeniul electroacusticei. Cele mai frecvente cazuri de folosire ale acestui aparat sînt:

— la detectarea și măsurarea unui zgomot oarecare în încăperile de locuit, în ateliere, în locurile de mare trafic;

— la măsurarea izolației acustice (cazul studiourilor de radiodifuziune și cinematografie);

— la exploararea repartiției unui cîmp sonor în sălile de spectacole și la instalațiile de sonorizare exterioare;

— la controlul acustic al posturilor telegrafice.

Metoda de măsurare folosită este „metoda obiectivă": un microfon de sondaj se plasează în cîmpul sonor și captează sunetul a cărui intensitate trebuie măsurată. Acest sunet este amplificat de un amplificator de microfon și trecut mai departe printr-un grup de filtre ce constituie o ureche electrică artificială.

Cu ajutorul unei chei speciale — combinatorul — se introduc un număr mai mare sau mai mic de filtre din acest grup după nevoie.

Limitele de măsurare ale gamei sonore sînt o — 130 foni, respectiv limita inferioară și cea superioară a sensibilității urechii.

Citirea se face cu ajutorul unui instrument de măsură și a combinatorului. Pentru a mări precizia de citire, gama o — 130 foni este împărțită într-un număr de intervale egale.

Scara instrumentului cuprinde un singur interval, gradat logaritmic. Rezultatul măsurătorii se obține însumînd numărul de foni indicat de acul instrumentului, cu numărul de foni introdus prin combinator.

Aparatul este alimentat în curent continuu fie de la rețea printr-o unitate redresoare fie de la o baterie de acumulatori.

Principial deci, sonometrul este o ureche artificială. El asigură reproducerea curbelor de frecvență a urechii în funcție de nivelul de zgomot cu ajutorul filtrelor corectoare sau menționate.

Aparatul dă rezultate obiective independente de operator și în consecință comparabile între ele.

Aparate și metode pentru determinarea rezistenței la uzura prin frecare a țesăturilor și tricoturilor

Ing. TEODORESCU IOAN din I.C.T.P.C.

Указывая значение испытания для определения прочности при трении, для характеризирования тканий или вязаных изделий, с точки зрения их долговечности, в кратце описываются самые распространеные приборы и принципы их действия. Перечисляются также методы для установления прочности и делаются соответствующие заключения

★

L'auteur met en évidence l'importance de l'essai sur la résistance à l'usure par frottement d'un tissu ou d'un tricot, quant à la détermination de leur durabilité. Il décrit sommairement les instruments les plus connus et leur principes de fonctionnement.

En conclusion, il indique les méthodes les plus usuelles employées pour établir la caractéristique de durabilité.

Îmbunătățirea continuă a calității produselor textile, atît țesute cît și tricotate, este o sarcină de prim ordin și un țel pentru fiecare din întreprinderile industriei noastre textile.

Calitatea unui produs țesut sau tricotat trebuie privită, în primul rînd, sub aspectul rezistenței la purtare a acestuia. Construcția unor aparate și stabilirea unor metode pentru supunerea țesăturilor și tricoturilor la solicitări cît mai aproape de cele pe care le suferă ele în mod real în timpul folosirii este condiția esențială pentru a putea preciza o serie de indici tehnici care să ilustreze într-adevăr calitatea acestor produse sub aspectul purtabilității lor.

Determinarea sarcinii de rupere (rezistența la tracțiune pînă la rupere) — care este încercarea cea mai uzuală la care sînt supuse țesăturile pentru a fi controlate din punct de vedere al calității lor — s-a dovedit a fi cu totul insuficientă pentru a caracteriza o țesătură sau tricot din punct de vedere al folosirii lor.

Între solicitările la care sînt supuse țesăturile sau tricoturile, uzura prin frecare, însoțită de multe ori și de formarea cutelor și a îndoiturilor, ocupă un loc însemnat printre cauzele naturale de deteriorare.

Importanța procesului de uzură prin frecare a fost recunoscută încă de mult și de aceea s-au făcut nenumărate încercări de a imita acest proces cu ajutorul unor aparate speciale de frecare căutîndu-se să se ajungă la efecte similare într-un interval de timp mult mai scurt. Trebuie însă de la început să se recunoască faptul că imitarea întocmai a procesului natural de frecare este un lucru imposibil, posibilitățile deteriorării naturale prin frecare fiind multiple și foarte variate. Prin folosirea acestor aparate nu se pot urmări sau obține decît unele aspecte exprimate sub forma unor valori medii.

Tehnica uzurii prin frecare trebuie să îndeplinească o serie de condiții pentru ca să se asigure rezultate care să poată fi comparabile de la o probă la alta și în același timp să se redea cît mai aproape de realitate acest fenomen.

Cele mai importante dintre aceste condiții sînt:

1. asigurarea unei frecări în toate direcțiile mostrei;

2. asigurarea unei frecări uniforme, a unei intensități egale de frecare pentru orice punct al mostrei de frecat;

3. asigurarea unor condiții precise în ceea ce privește tensiunea internă inițială a mostrei de frecat;

4. mărirea suprafeței de frecare trebuie să fie suficientă pentru a permite și o probă de încercare a rezistenței la plesnire (minim 50 cm²);

5. asigurarea unei presiuni reglabile pe suprafața de frecat.

Din nefericire aparatele construite pînă în prezent nu îndeplinesc decît parțial aceste condiții.

Deoarece aceste aparate sînt de fapt aparate de măsurat caracteristice ale țesăturilor, chiar dacă aceste măsurări sînt astăzi convenționale, este util ca aceste aparate să fie cunoscute și să intre sub supravegherea organelor metrologice.

Unul dintre aparatele cele mai cunoscute, este cel arătat schematic în fig. 1.

Principiul de funcționare al acestui aparat este următorul: un con plat de metal sau de fibră (1) pe care se fixează mostra de frecat

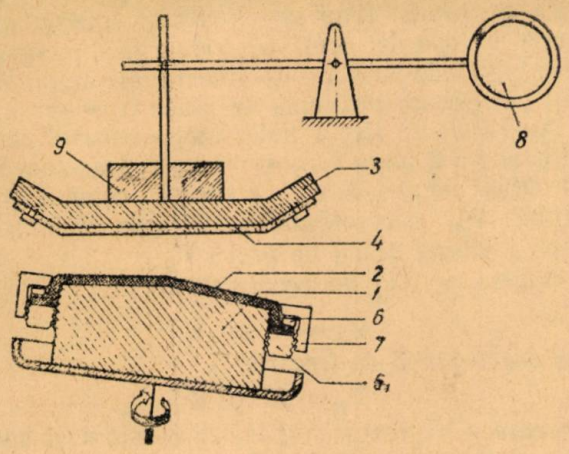


Fig. 1

(2), primește o mișcare de rotație și în același timp de oscilație.

Pe suprafața conului poate fi coborîtă o placă metalică dreptunghiulară (3), pe care se fixează materialul abraziv (4). Frecarea epruvetei de țesătură sau tricot se face de-a lungul generatoarei conului.

Pe conul (1) se poate înșuruba un inel cilindric (5), filetat atît în interior cît și în exterior, astfel încît după fixarea bine a epruvetei (2) prin aplicarea inelului plat (6) și apoi prin strîngerea inelului filetat (7), se pot da diferite tensiuni interne mostrei de frecat, în funcție de elasticitatea acesteia. Înălțarea conului (1) față de inelul (5) poate fi măsurată, și deci se pot realiza aceleași condiții de lucru pentru o serie de încercări din același material.

Placa (3), pe care este fixat materialul abraziv, este legată de corpul aparatului prin articulații și echilibrată în poziție orizontală cu ajutorul unei contragreutăți (8). Presiunea pe materialul de frecat se poate regla prin greutăți (9).

Conul (1) se poate roti într-un sens și în altul, oprindu-se automat după o sută de rotații pentru fiecare sens. Numărul de rotații efectuate este înregistrat de un contor.

Prin principiul de funcționare al acestui aparat nu se realizează o frecare uniformă, deoarece nu toate punctele de pe suprafața epruvetei sînt frecate cu aceiași intensitate, din cauza vitezei tangențiale, care pe generatoarea conului nu este constantă, ci crește de la vîrful spre baza conului, rezultînd de aici intensități de frecare diferite.

În afară de aceasta, sistemul de tensionare a epruvetei, ca urmare a fixării în modul arătat, nu este satisfăcător, deoarece nu permite o comparație reală a rezistenței la frecare a diferitelor feluri de țesături. Astfel, două mostre de țesătură, una de in și alta de bumbac, în urma tensionării lor prin ridicarea conului pentru a forma o boltă de aceiași înălțime vor suferi tensiuni interioare diferite, din cauza capacității lor de deformare diferită; țesătura de in care se alungește mai puțin căpătînd o tensiune interioară mai mare va deveni prin aceasta mai sensibilă la frecare.

* * *

Un aparat mai perfecționat decît cel descris este aparatul al cărui principiu de frecare este redat schematic în fig. 2.

Frecarea la acest aparat se produce ca urmare a două mișcări rectilinii de du-te vino: a capului de probă A și a plăcii de frecare B.

Epruveta de frecat este așezată pe capul de probă, unde este fixată cu un inel plat (1) (fig. 3), prins cu două știfturi în corpul capului de probă, și apoi cu un inel cilindric (2), filetat. Tensiunea pentru întinderea epruvetei este dată pneumatic prin umflarea unei membrane

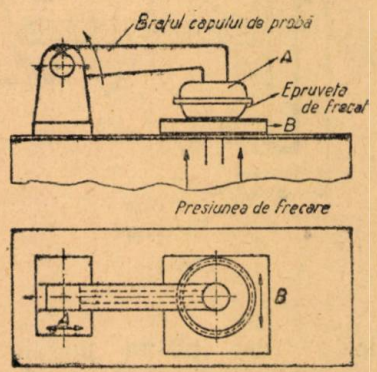


Fig. 2

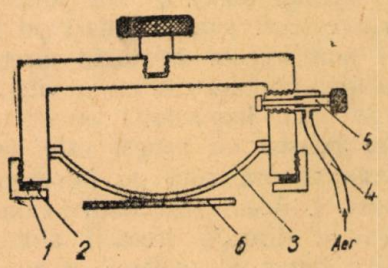


Fig. 3

de cauciuc (3). Aerul care este trimis de o pompă prin tubul de cauciuc (4) este reținut în capul de probă, după ce s-a dat tensiunea dorită, de către ventilul (5). Presiunea din capul de probă este înregistrată de un micro-

manometru și ea poate fi reglată cu ajutorul unui ventil cu con.

Țesătura sau tricotul nu sînt așezate direct pe membrana de cauciuc, ci pe o placă metalică (6), prinsă de membrana de cauciuc.

Apăsarea plăcii de frecare (B) pe care se fixează materialul abraziv, asupra capului de probă se transmite de jos în sus, printr-un sistem de pîrghii. Cu ajutorul unor greutăți, apăsarea plăcii de frecare poate fi reglată de la 100—2 000 g.

Placa de frecare este prevăzută cu o serie de perforații prin care materialul desprins în timpul frecări este absorbit de un ventilator și reținut într-o pungă. Materialul abraziv va fi deci stanțat după aceste perforații.

Mișcările capului de probă și ale plăcii de frecare, sînt imprimate de manivela (a), antrenată printr-un sistem de angrenaje de către un electromotor (fig. 4). Pe butonul manivelei se află fixate două pîrghii — culise P_1 și P_2, care transmit mișcările de du-te vino capului de probă și plăcii de frecare.

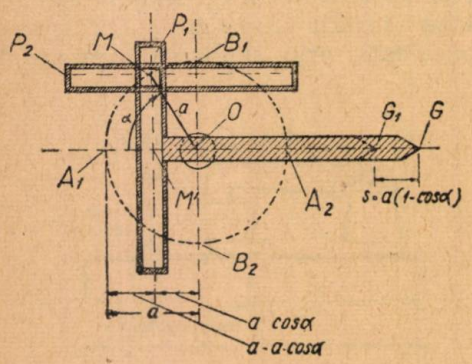


Fig. 4

Mișcările se fac într-un unghiu de 90° una față de cealaltă, rezultînd o mișcare relativă de forma unui cerc. Vitezele acestor mișcări au o desfășurare sinusoidală.

Datorită acestor mișcări, toate punctele mostrei descriu cercuri egal de mari pe foaia de frecare și sînt frecate în toate direcțiile, la fiecare rotație, întotdeauna cu o viteză egală. Condiția cea mai importantă pe care trebuie să o îndeplinească un aparat este de a produce o mișcare uniformă pe întreaga suprafață a mostrei. Aceasta se obține numai dacă intensitatea și direcția frecării sînt identice pentru orice punct al mostrei în cursul unei perioade, al unui ciclu de frecare (de exemplu o rotație sau o deplasare de du-te vino).

Intensitatea de frecare depinde de presiune, de mijlocul și de viteza de frecare. Dacă se presupune că presiunea de frecare și mijlocul de frecare pot fi mai ușor menținute constante, viteza de frecare poate fi menținută constantă numai datorită unor dispozitive mecanice speciale.

Dacă viteza de frecare are valoarea V_R vectorul ei V_R ne dă valoarea vitezei de frecare și totodată direcția frecării. Dacă se reușește să se mențină acest vector egal de mare în cursul unei perioade unitare de frecare și dacă în același timp își modifică continuu direcția în așa fel încît să parcurgă în cursul unei perioade unitare de frecare un unghi de 360°, o frecare uniformă ar putea fi asigurată.

Aparatul din fig. 1 îndeplinește această condiție și acest lucru se observă ușor. Într-adevăr, variației sinusoidale a vitezei capului de probă V_A îi corespunde o variație cosinusoidală a vitezei plăcii de probă V_B.

Viteza capului de frecare va fi:

$$V_A = K \sin \alpha$$

iar cea a plăcii de frecare:

$$V_B = K \cos \alpha$$

în care K reprezintă un factor constant și anume viteza tangențială V_m a butonului manivelei, iar α unghiul de rotație al manivelei. Deoarece ambele mișcări au loc într-un unghi de 90° una față de cealaltă, viteza rezultată V_R va fi:

$$V_R^2 = V_A^2 + V_B^2$$

Dacă înlocuim pe V_A și V_B cu valorile de mai sus, rezultă:

$$V_R^2 = K^2 (\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha) = K^2$$

Faptul că și direcția de frecare se schimbă continuu se vede din desfășurarea ciclului unitar (fig. 5).

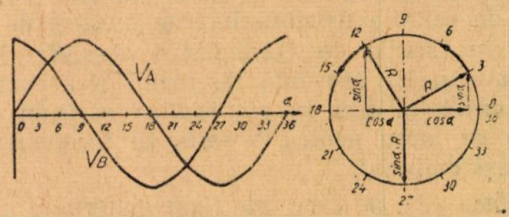


Fig. 5

Cursa totală a deplasării liniare a fiecăreia din pîrghiile P_1 și P_2 este

$$A_1 A_2 = B_1 B_2 = 2\ a$$

în care a este lungimea brațului manivelei.

Știind că: $\omega = \frac{d\alpha}{dt}$

se poate scrie:

$$V_M = a \frac{d\alpha}{dt}$$

$$\text{și } V_s = \frac{ds}{dt}$$

unde V_M viteza tangențială a butonului manivelei

V_s = viteza deplasării lineare s

Făcînd raportul între V_s şi V_M

$$\frac{V_s}{V_M} = \frac{d_s}{a d\alpha} \text{ şi}$$

ştiind că $s = a\ (1 - \cos \alpha)$,

$$\frac{d_s}{d\alpha} = a \sin \alpha,$$

iar $ds = a \sin \alpha\, d\alpha$.

Inlocuind această valoare a lui d_s

$$\frac{V_s}{V_M} = \frac{a \sin \alpha\, d\alpha}{a\, d\alpha} = \sin \alpha$$

sau $V_s = V_M \sin \alpha$.

Viteza tangenţială V_M a butonului manivelei va fi

$$V_M = \omega a = \frac{\pi n}{30} a = k,$$

în care ω este viteza unghiulară, iar n turaţia manivelei.

Totuşi acest aparat prezintă un neajuns şi anume că datorită raportului 1 : 2 care există între deplasarea liniară şi diametrul mostrei supuse frecării se iveşte în mijlocul foii de frecare (materialul abraziv) o zonă de uzură continuă, pe cînd materialul abraziv din zonele periferice nu este atins decît odată la fiecare rotaţie a manivelei. Acest lucru face, mai ales cînd se încearcă un material rezistent la frecare, ca intensitatea frecării să nu mai fie aceiaşi pe toată suprafaţa mostrei şi deci să nu se mai producă o frecare uniformă. Este prin urmare necesar să se folosească un material abraziv care să-şi păstreze puterea de frecare chiar dacă o anumită regiune este supusă unei uzuri, unui contact mai frecvent. Din acest punct de vedere ar fi indicată o placă de oţel striată.

Numărul de rotaţii de frecare este înregistrat de un contor, la care este adaptat un dispozitiv electric, prin care se realizează oprirea automată a aparatului după un număr de rotaţii dinainte stabilit.

* * *

Un alt aparat — care este folosit în Uniunea Sovietică şi a dat rezultate bune, după cum se indică în literatura de specialitate — este cel a cărui schemă se arată în fig. 6.

Principiul de funcţionare la acest aparat constă în frecarea a două discuri (1) şi (2) care se rotesc în acelaşi sens cu aceeaşi viteză unghiulară.

Discul (1), care poartă materialul abraziv (3), are diametrul de două ori mai mare decît discul (2) pe care se fixează materialul de frecat (4) iar axul său este deplasat faţă de axul primului disc cu valoarea unei raze; viteza tangenţială a oricărui punct de pe epruvetă devine astfel aceeaşi, de unde rezultă o intensitate egală de frecare în orice punct al mostrei.

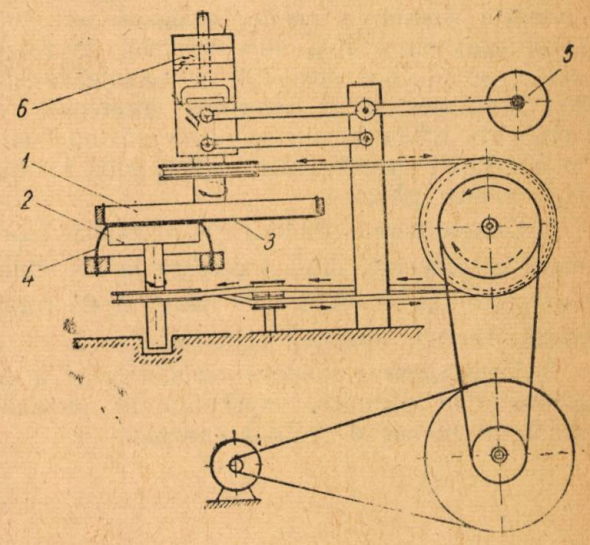


Fig. 6

Se poate foarte uşor observa din fig. 7 că pentru oricare din punctele A, M, B vitezele sînt

$$V_A = V_M = V_B = r\omega,$$

Ştiind că:

$$R = 2r$$

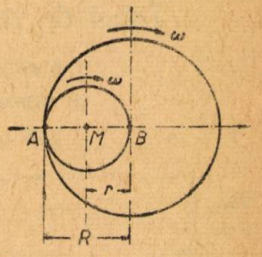


Fig. 7

Discul (1) este legat de corpul aparatului prin articulaţii şi echilibrat în poziţie orizontală cu ajutorul unei contragreutăţi (5).

Presiunea discului (1) asupra discului (2) poate fi reglată cu ajutorul greutăţilor (6).

* * *

O metodă precisă de lucru, care să indice modul cum trebuie condusă o încercare, pentru a se obţine rezultate comparative asupra rezistenţei la uzură prin frecare nu a fost încă elaborată. Există diferite metode de lucru şi feluri de exprimare a rezistenţei la uzura prin frecare. Cele mai folosite sînt următoarele:

1. Determinarea numărului de cicluri (rotaţii) de frecare pînă la ruperea epruvetei. Se consideră ruperea epruvetei la apariţia primei găuri.

Momentul apariției primei găuri nu poate fi indicat în mod precis la aparatele descrise mai sus, deoarece aparatul nu se oprește automat la apariția primei găuri și acest fapt nu este nici în alt mod semnalizat. De aceea, este necesar să se urmărească din aproape în aproape uzura mostrei, oprindu-se aparatul la diferite intervale. De obicei, la produsele cărora li se cunoaște rezistența medie la uzură se aplică la început circa 70% din numărul de rotații medii, se oprește aparatul, se cercetează starea epruvetei și se continuă încercarea cu opriri (la intervale din ce în ce mai mici pînă la 5 rotații) urmărindu-se uzura, pînă la apariția primei găuri.

2. Determinarea scăderii de greutate, exprimată în procente, după încercare la un număr de rotații de 70—80% din numărul de rotații mediu necesar apariției rupturii.

3. Determinarea scăderii rezistenței și a deformării la plesnire, exprimată în procente, după un număr de rotații precizat.

4. Determinarea scăderii sarcinii de rupere și a alungirii la rupere, exprimată în procente, după un număr de rotații precizat.

* * *

Determinarea rezistenței la uzură prin frecare fiind o încercare fizico-mecanică ce ar reda una din solicitările cele mai importante la care sînt supuse produsele țesute sau tricotate în timpul folosirii lor, rămîne o problemă deschisă, datorită complexității ei.

Apare necesitatea construirii unui aparat care, îndeplinind o serie de condiții, să permită imitarea în mod cît mai fidel a fenomenelor ce se petrec în realitate. Este necesară și elaborarea unei metode care să stabilească indicii tehnici prin cifre în unități absolute.

De asemenea rămîne de rezolvat și problema materialului abraziv cu care să fie frecate țesăturile sau tricoturile, deoarece materialele folosite pînă în prezent (hîrtie șmirghel sau plăci de oțel striate), nu au dat totdeauna rezultate satisfăcătoare.

Tabel de reparatorii și constructorii de mașini și instrumente de măsurat

La cererea mai multor unități începem publicarea listei pe regiuni a reparatorilor și constructorilor de mașini și instrumente de măsurat din R. P. R., autorizați de Direcția Generală de Metrologie

Nr. crt.	Unitatea	Adresa	Domeniul de măsurare
	Regiunea Arad	*Reparatori*	
1	U. R. C. C. „Ineu"	Ineu-Arad	Măsuri și aparate cîntărit-greutăți
2	Intrepr. Ind. „Flamura Roșie"	Arad	„
3	Fabrica de Zahăr	Arad	„
4	Uniunea Raională Coop. Aprov. Desfacere	Ineu-Arad	„
5	Intrepr. Ind. Stat „Iosif Rangheț"	Str. I. Georgescu nr. 1, Arad	Șublere
6	Coop „Coopmetal"	Cal. Aurel Vlaicu nr. 121, Arad	Aparate de cîntărit și greutăți uzuale
7	Uzina electrică"	Str. Armatei Roșii nr. 65-71, Arad	Manometre și wacummetre
8	Hemler Anton	Str. N. Bălcescu, 5 Pîncota Arad	Apatate de cîntărit și greutăți uzuale
9	Avram Anton	Calea Armatei nr, 151, Arad	„
10	Poltz Gustav	Str. Tribunalul Dobra, 5 Arad	Cîntare
11	Garai Ștefan	Str. Gh. Dimitrov nr. 188, Arad	Măsuri, greutăți și aparate de măsurat și cîntărit

Organizarea punctului metrologic la uzinele „Mathyas Rakosi" — Bucureşti

A. OPRESCU

Статья описывает устройство метрологической точки на заводах им. „Матиас Ракоши" - гор. Бухареста и ея деятельность в помощь производству.

★

Le présent article expose le mode d'organisation du point métrologique des usines „Mathias Rakosi" de Bucarest, et l'aide effective qu'il apporte à la production.

Punctul metrologic al uzinei „Mathyas Rakosi" — care în schema organizatorică face parte din Serviciul Tehnic — contribuie la realizarea planului calitativ şi cantitativ al uzinei, alături de celelalte sectoare productive.

Punerea la îndemâna muncitorilor şi tehnicienilor uzinei a aparatelor de măsurat de precizie necesare fabricaţiei de motoare şi compresoare, face ca piesele în forma lor finală să se încadreze în cîmpul de toleranţă prescris în desene. Se ştie că nerespectarea acestei condiţii de bază impusă de o corectă asamblare duce la o serie de factori negativi ca: rebuturi la montaj, recondiţionări — care ridică preţul de cost al produselor — întîrzieri în realizarea planului sau o scăzută calitate a produselor.

SARCINILE PUNCTULUI METROLOGIC

Cunoscînd sarcinile care revin punctului metrologic ne putem da seama mai bine de activitatea acestuia şi de felul cum îşi îmbină munca cu a celorlalte sectoare ale uzinei.

O riguroasă evidenţă a aparatelor de măsurat, verificarea lor conform planului stabilit, difuzarea normelor metrologice de uz intern şi îngrijirea corectă a inventarului, constituie sarcini care revin punctului metrologic din cadrul uzinei. Acesta ţine seamă de greutăţile pe care le întîmpină diferitele sectoare şi ateliere ale uzinei din punct de vedere metrologic şi se străduieşte să le înlăture.

Astfel, fiind sesizat că la atelierul de tratamente termice Brinnel, un singur aparat pentru încercarea durităţii metalelor nu este suficient, punctul metrologic s-a îngrijit de procurarea încă a unui asemenea aparat. In sectorul montaj existau calibre tampon care nu erau folosite, în timp ce în sectorul prelucrător lipseau astfel de calibre. Punctul metrologic fiind încunoştiinţat de această situaţie a luat măsuri pentru repartizarea aparatelor respective la sectorul prelucrător.

Datorită procesului de fabricaţie complex al uzinei, punctul metrologic are la îndemînă din fiecare aparat de măsurat zeci şi chiar sute de exemplare, unele intrate în procesul de producţie al diferitelor sectoare şi ateliere, iar altele în incinta punctului. Fişele de evidenţă constituie singurul mijloc de care se serveşte punctul metrologic pentru a indica cu precizie unde se află în orice moment aparatele de măsurat.

Această evidenţă este controlată de organele Direcţiei Generale de Metrologie şi de organele ministerului tutelar.

Evidenţa aparatelor de măsurat contribuie la o bună gospodărire a inventarului şi permite efectuarea controlului periodic intern al aparatelor de măsurat.

Pentru a se evita deficienţele ivite la folosirea aparatelor de măsurat de către muncitori punctul metrologic a elaborat norme metrologice de uz intern pentru justa folosire a acestor aparate.

Se cunosc cazuri cînd pentru citirea unei cale fălcile şublerului sînt frecate de piesa care trebuie măsurată; din aplicarea acestui procedeu rezultă o uzare prematură a şublerelor şi deci o scădere a gradului lor de precizie.

Manevrarea greșită a aparatelor sensibile, cum sînt micrometrele sau comparatoarele, duce la dereglarea acestora și deci la nerespectarea cotelor indicate pe desene.

Au existat apoi cazuri cînd pentru centrarea unui ax de regulator de turație s-a bătut cu ciocanul în piesă, cu toate că picioruşul palpator al ceasului comparatorului se afla așezat pe ax.

Elaborînd normele metrologice de uz intern, punctul metrologic evită toate aceste neajunsuri, descriind aparatele de măsurat și dînd indicații concrete de modul cum trebuie utilizate în mod rațional și economic aceste aparate.

Paralel cu elaborarea normelor, punctul metrologic face sondaje la locul de muncă, pentru a observa cum se aplică aceste norme. Dacă se constată abateri, se sesizează inginerul și maistrul respectiv, care dau îndrumări muncitorului asupra felului cum trebuie folosite aparatele de măsurat.

Îngrijirea corectă a inventarului metrologic prin aranjarea lui în rasteluri și ținerea în casele de protecție într-un mediu ferit de agenți chimici sau atmosferici dăunători cade tot în sarcina punctului metrologic.

Cea mai de seamă sarcină a acestui punct o constituie verificarea periodică internă a aparatelor de măsurat.

Datorită evidenței pe care o are, punctul metrologic al uzinei a întocmit o planificare defalcată pe trimestre și luni a verificării tuturor acestor aparate.

Astfel, planul de verificări al unei luni cuprinde din fiecare sort (șublere, micrometre, comparatoare, etc.) un lot anumit, precizîndu-se seria aparatelor care vor fi verificate în acea lună.

Verificarea se face cu trusa de cale plan paralele a punctului metrologic.

Respectînd riguros planificarea făcută, punctul metrologic obține succese în activitatea sa, depășindu-și planul lunar de verificări, și scoate din procesul de producție aparatele care nu corespund cîmpului de toleranță prescris.

Printrun contact strîns cu Direcția Generală de Metrologie sau cu Serviciul tehnico-productiv din M.I.M.C.M., pentru aparatele care nu pot fi verificate de personalul său, solicită ajutorul specialiștilor din Direcția Generală de Metrologie și primește îndrumări în activitatea sa, păstrînd astfel contactul cu forurile superioare pe linia activității sale.

Îndeplinidu-și toate aceste sarcini — ținerea evidenței aparatelor, elaborarea de norme metrologice, îngrijirea corectă a inventarului și verificarea lui periodică, contactul cu Direcția Generală de Metrologie și ministerul tutelar — punctul metrologic contribuie efectiv la îmbunătățirea procesului de producție al uzinei.

BAZA MATERIALĂ A PUNCTULUI METROLOGIC

Dotat cu aparatura de măsurat necesară procesului tehnologic al uzinei, punctul metrologic are în supravegherea sa toată gama de aparate de măsurat folosite în construcția de motoare și compresoare.

Punctul metrologic dispune de șublere de toate mărimile, formele, pînă la deschiderea de 1 000 mm, micrometre pentru exterior și interior, comparatoare, minimetre pentru controlul unei singure dimensiuni sau pentru controlul simultan a trei dimensiuni, care stau la dispoziția sectoarelor: prelucrătoare, montaj sau utilaj.

Pentru reglarea și verificarea micrometrelor sau a comparatoarelor, punctul metrologic are diverse truse de cale plan-paralele, de diferite clase și ordine de precizie.

Pentru controlul sculelor, al dispozitivelor și verificatoarelor, dispune de calibre fine și tampoane pentru măsurarea arborilor și alezajelor cilindrice sau conice.

Un microscop universal pentru controlul unghiurilor și al razelor este folosit la verificarea tarozilor precum și a celorlalte scule care se execută în secția utilaj.

Punctul execută controlul modulului roților dințate cu ajutorul unor micrometre speciale. El este înzestrat de asemenea cu mașini și aparate de încercări mecanice ca: mașini pentru încercarea la tracțiune și compresiune sau aparate pentru determinarea rezistenței. În atelierul de tratamente termice și la serviciul de control tehnic determinarea durității pieselor se face cu ajutorul a diferite aparate sistem Brinell, Rockwell sau Vickers. De asemenea, atelierul de tratamente termice utilizează pirometre termoelectrice, optice, precum și aparate pentru reglarea automată a temperaturii. Fisurile ivite pe suprafețele rodate ale pistoanelor sau elementilor pompelor de injecție, se determină cu un aparat feroflan.

Pentru controlul planeității segmenților sau al diametrelor, atelierul de segmenți folosește tahometre pentru determinarea vitezei de rotație a motoarelor sau anemometre pentru determinarea vitezei aerului la ventilatoarele motoarelor ce se întrebuințează la bancul de probă.

Punctul metrologic pune la dispoziția bancului de probă și aparate pentru măsurarea consumului de combustibil și ulei la motoare, manometre diferențiale care dau viteza aerului în conductele compresoarelor sau duze de profile diferite pentru determinarea debitului compresoarelor.

Utilarea punctului metrologic cu aparate de specialitate permite să se determine caracteristicile motoarelor și să se verifice curbele de putere și consum, astfel încît uzina poate livra produse de bună calitate, conforme cu indicațiile caietelor de sarcini.

CUM EXECUTĂ PUNCTUL METROLOGIC VERIFICAREA INTERNĂ A APARATELOR DE MĂSURAT

Ţinîndu-se seamă de varietatea aparatelor de măsurat, precum şi de numărul mare de aparate de care dispune fiecare sort, punctul metrologic dă o atenţie deosebită planificării pe baza căreia în cadrul aceleiaşi luni toate aparatele programate sînt supuse controlului periodic.

Fiecare aparat de măsurat are o fişă în care sînt trecute caracteristicile şi numărul de ordine respectiv. Pe baza acestor fişe, punctul metrologic îşi fixează planul zilnic de verificări. În fişe sînt notate data verificării interne, precum şi starea în care se găseşte aparatul respectiv, fişa constituind astfel o oglindă a întregii perioade de folosire a aparatului din momentul intrării şi pînă la declasarea lui.

Astfel un şubler are notat în fişă data intrării în funcţiune. Dacă de la efectuarea verificării periodice interne s-a găsit o abatere care nu se încadrează în toleranţele prescrise, aceasta este notată în fişă. Şublerul, împreună cu fişa, sînt trimise apoi la laboratorul regional metrologic de pe lîngă Uzina „21 Decembrie" pentru un nou control. Aci verificatorii avizează dacă şublerul mai poate fi recondiţionat sau dacă este cazul să se întocmească un proces-verbal de declasare.

Dacă şublerul a fost recondiţionat se întoarce în uzină şi intră din nou în circuitul de fabricaţie, toate procesele prin care trece aparatul fiind notate în fişa respectivă.

În afara verificării periodice cu ajutorul calelor se mai efectuează sondaje pe teren, verificîndu-se cu ajutorul unor aparate de control, aparatele utilizate de muncitori.

Mai jos se dau cîteva exemple de astfel de controale.

La măsurarea cămăşii unui rulment cu şublerul de control şi apoi cu cel supus controlului, s-a găsit o abatere de 0,02 mm, abatere încadrată în toleranţa şublerului.

Măsurîndu-se bucşa unui cilindru cu un micrometru de control şi apoi cu micrometru supus controlului s-a găsit o abatere de 0,008 mm. De asemenea măsurîndu-se cilindrul de motor cu micrometrul de control şi cu un alt micrometru de lucru, nu s-a găsit nici un fel de abatere.

Acelaşi control se poate face la orice aparat de măsurat lungimi, dacă se dispune de aparate de control în secţia respectivă.

În urma verificărilor periodice efectuate în luna februarie 1955 cu ajutorul trusei fundamentale de cale plan-paralele, rezultatele au fost următoarele: avînd planificate spre verificare 50 şublere, punctul metrologic a verificat 52 aparate, depăşindu-şi astfel planul cu două aparate. Dintre aceste aparate 45 au fost admise, 5 au fost trimise spre recondiţionare, iar 2 au fost declasate.

La verificarea micrometrelor din 30 planificate spre verificare, au fost verificate 30, din care 25 au fost admise, 4 trimise spre recondiţionare, iar 1 declasat.

La ceasuri comparatoare planul a fost de 20 şi au fost verificate 20.

În urma acestor verificări atente, punctul metrologic a eliminat din procesul de producţie un număr de aparate, trimiţîndu-le spre recondiţionare, aparate care ar fi putut provoca rebuturi pînă la verificarea următoare.

Aparatele de măsurat ale serviciului de control tehnic, sînt supuse unei riguroase verificări deoarece ele trebuie să constituie o garanţie a calităţii la trecerea piesei de la o operaţie la alta sau de la un sector la celălalt.

Rezultatele acestor minuţioase verificări îşi arată roadele din plin. Dacă în cursul anului trecut au fost cazuri de rebuturi, cauzate de aparatele de măsurat defectate în urma greşitei lor întrebuinţări, în cursul trimestrului IV al anului 1954, precum şi în cursul semestrului I al anului 1955, în coloana rebuturi cauzate de aparatele de măsurat, nu a mai figurat nici o cifră.

Preocupat continuu de ridicare calităţii produselor, punctul metrologic a contribuit la creşterea productivităţii muncii în uzină. Astfel, în 1954 productivitatea muncii faţă de 1950 a crescut cu 144%, iar în primul trimestru al anului 1955 cu peste 214%.

COLABORAREA CU DIRECŢIA GENERALĂ DE METROLOGIE ŞI M. I. M. C. M.

Contactul permanent între organele de control ale Direcţiei Generale de Metrologie şi punctul metrologic al uzinei, face ca aparatele de măsurat să fie verificate la timp de specialiştii respectivi. Astfel, se controlează de către verificatorii de stat uniformitatea unităţii de măsură şi exactitatea aparatelor de măsurat aflate în supravegherea internă continuă a punctului metrologic al uzinei.

Rapoartele trimise lunar şi trimestrial M.I.M.C.M.-ului conţin analiza activităţii punctului metrologic al uzinei din care rezultă lipsurile şi greutăţile pe care le are. Pe baza acestor rapoarte, punctul primeşte din partea ministerului directive în ceea ce priveşte activitatea sa viitoare.

Din partea conducerii uzinei, punctul metrologic găseşte un permanent sprijin şi i se pune la îndemînă de cîte ori este cazul, mijloacele materiale necesare pentru extinderea standului de aparate de măsurat.

Zi de zi, punctul metrologic al uzinei „Mathyas Rakosi" caută ca îmbunătăţindu-şi neîncetat munca, să elimine totodată deficienţele pe care le mai are, pentru a îndeplini în bune condiţii sarcinile care îi revin.

O nouă metodă sovietică de încărcare a basculelor duble pentru vagoane, la ajustarea și verificarea acestora

EUGEN ERBLICH

В этой статье, автор описывает новый советский метод двойных десятичных весов для вагонов при их проверке, метод описаный С. И. Гаузнером в советском журнале „Измерительная Техника № 1 — 1955 года.

★

L'auteur expose une nouvelle méthode soviétique pour charger les bascules doubles pour les wagons féroviaires à leur ajustage et vérification, en se basant sur la documentation présentée par S. I. Gauzner dans le Nr. 1—1955 de la revue soviétique „La technique des mesures".

In Uniunea Sovietică sînt introduse, noi și noi metode de muncă, din ce în ce mai perfecționate care asigură dezvoltarea economiei naționale a U.R.S.S. într-un ritm rapid, nemaiîntîlnit.

În legătură cu aceasta merită relevate noile metode de lucru în domeniul metrologiei, care urmăresc să se obțină rezultate cît mai precise în măsurări, care să permită o verificare cît mai bună a aparatelor de măsurat sau să ajute pe constructori sau pe reparatori să obțină aparate de măsurat de cît mai mare precizie.

Preocuparea metrologilor sovietici pentru găsirea de noi metode se oglindește cu putere în literatura de specialitate sovietică.

Astfel chiar în primul număr, din anul 1955, al revistei „Tehnica Măsurărilor" organ al Comitetului de Standardizare, Măsuri și Aparate de Măsurat de pe lîngă Consiliul de Miniștri al U.R.S.S., în articolul scris de *S. I. Gauzner* se tratează: „Despre o nouă metodă de încărcare a basculelor duble pentru vagoane, în timpul ajustării acestora".

În acest articol este expusă, în comparație cu vechile metode din U.R.S.S., o nouă metodă de încărcare a basculelor duble pentru cale ferată, în timpul ajustării acestora, metodă care a fost admisă pentru aplicare și la verificarea de stat.

Întrucît găsirea unei metode cît mai indicate pentru verificarea basculelor pentru vagoane de cale ferată, preocupă îndeaproape Direcția Generală de Metrologie, considerăm ca foarte util să expunem atît vechile metode din U.R.S.S., cît și noua metodă, pe baza datelor cuprinse în articolul susmenționat și a instrucțiunilor de verificare respective.

La verificarea basculelor, în general, greutățile model sînt așezate pe platformă pe rînd, deasupra fiecărui cuțit de sarcină, pentru ca să se constate dacă bascula dă aceleași rezultate indiferent de locul unde este așezată sarcina pe platformă.

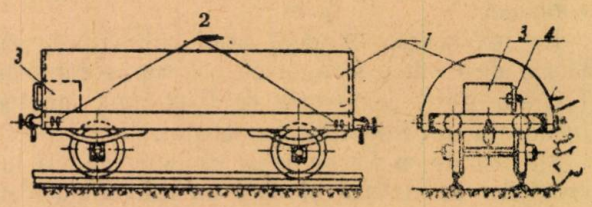


Fig. 1

La ajustarea basculelor pentru vagoane de cale ferată prin reglarea sistemului de pîrghii de sub platformă, se pune aceiași problemă și anume aceea de reglare și așezare reciprocă a pîrghiilor în așa fel, încît bascula să indice exact valoarea masei greutăților cîntărite, indiferent de poziția acestora pe platformă.

Conform instrucțiunilor 15—52, ale Comitetului pentru măsuri și aparate de măsurat de pe lîngă Consiliul de Miniștri al U.R.S.S., la verificarea funcționării basculelor pentru cale ferată, se întrebuințează vagoane-model (vagoane platformă de control) special construite de 25 t (vagoane cu 2 osii) și de 50, 60 sau

80 t (vagoane cu 4 osii), corespunzător greutății vagoanelor de cale ferată mari.

Vagoanele model sînt construite în așa fel ca masa lor să rămînă neschimbată, în limitele erorilor tolerate, pe toată durata dintre două verificări consecutive (adică un an).

După cum se vede în fig. 1 aceste vagoane model, care sînt construite în întregime din metal au un înveliș metalic (1) care acoperă complet materialul metalic de pe platformă.

Atît materialul cît și învelișul metalic sînt fixate cu șuruburi.

Șuruburile învelișului (2) sînt prevăzute cu dispozitive pentru aplicarea mărcilor de verificare.

Vagoanele acestea au de asemenea o cameră de ajustare (3) închisă cu un șurub (4) construit în așa fel încît să nu se poată umbla la el fără a se distruge marca ce se aplică pe acesta la verificarea vagonului.

METODELE VECHI DE ÎNCĂRCARE

1. Se așează pe platforma basculelor de cale ferată, vagonul model de 25 t în pozițiile arătate în mod schematic în fig. 2.

Această metodă de încărcare a basculelor duble prezintă însă o serie de neajunsuri, dintre care cel mai important este neuniformitatea distribuirii întregii sarcini între cuplurile

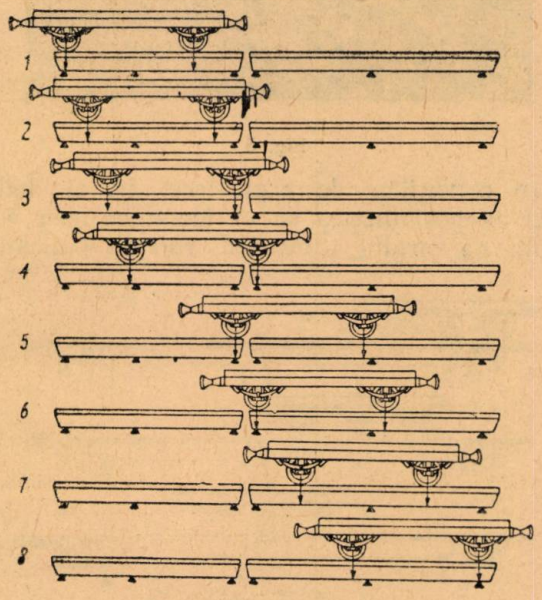


Fig. 2

de pîrghii care o suportă. În oricare din pozițiile din fig. 2, sub sarcină se găsesc în același timp 3 cupluri de pîrghii; deoarece eforturile care iau naștere în fiecare cuplu nu sînt egale, nu se poate determina care dintre cupluri introduce eroarea. Din această cauză, la ajustare se procedează mai mult prin tatonări și se pierde mult timp pentru corectarea erorilor care se fac chiar în cursul procesului de reglare.

2. O a doua metodă pentru încărcarea acestor bascule duble, în timpul ajustării este aceea propusă de Institutul unional de cercetători științifice al căilor ferate din U.R.S.S. și descrisă în lucrarea „Metoda reglării podurilor basculă

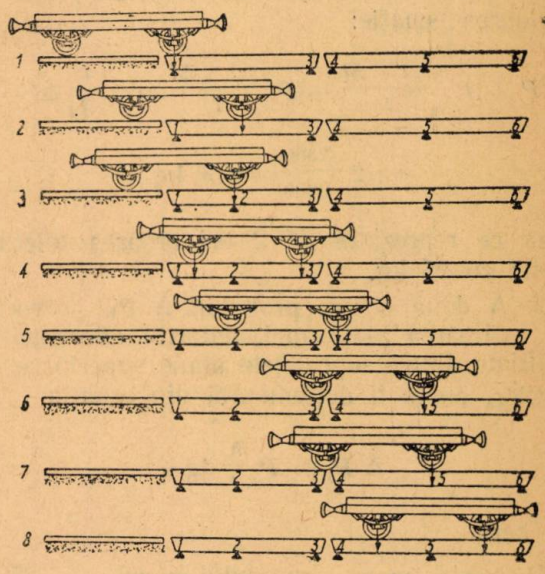


Fig. 3

pentru vagoane, în timpul pregătirii lor pentru verificare" (1953).

Această metodă nu rezolvă decît parțial problema.

Încărcarea se face tot cu un vagon model de 25 t, care se așează pe platforma basculelor duble, așa cum este arătat schematic în fig. 3.

Avantajul pe care îl prezintă această metodă este acela că principial permite să se regleze fiecare cuplu de pîrghii în parte, ușurînd astfel munca ajustorului, însă pentru folosirea ei trebuie îndeplinite strict următoarele două condiții:

— caroseria vagonului model trebuie să nu se deplaseze deloc față de osii;

— suprafețele superioare ale șinelor liniilor de acces și a șinelor de pe platforma basculei, să se găsească în același plan orizontal.

Dar aceste condiții, în mod practic, nu pot fi îndeplinite întrucît însăși condițiile tehnice pentru material rulant, permit ca platforma să aibă o deplasare față de osii, pînă la 8 mm iar înclinarea liniilor de acces fiind de minimum o miime.

Datorită neîndeplinirii condițiilor menționate mai sus intervin în cîntărire erori. Pentru a ne da seama în ce măsură pot aceste erori să influențeze calitatea măsurărilor, atît în timpul ajustării, cît și la verificarea basculelor, redăm exemplele date în articolul menționat, pentru stabilirea erorilor probabile:

1. Să presupunem că la prima cîntărire caroseria a fost deplasată într-o parte față de osii cu o distanță egală cu o jumătate de toleranță, adică cu $\Delta l = 4$ mm, iar la a doua cîntărire s-a deplasat cu aceiași valoare, însă în partea cealaltă. Notînd distanța dintre osiile vagonului-model cu $l = 3900$ mm, iar masa vagonului-model cu P = 25.000 kg, determinăm diferența dintre prima și a doua cîntărire (ΔP) din următoarea ecuație:

$$\Delta P = P\frac{0{,}5\,l + \Delta l}{l} - P\frac{0{,}5\,l - \Delta l}{l} = 2\frac{P}{l}\Delta l =$$

$$= 2\,\frac{25000}{3900}\,4 \cong 50 \text{ kg},$$

ceea ce reprezintă de 2 ori eroarea tolerată, egală cu 25 kg.

2. A doua eroare probabilă ΔP_1, provocată de înclinarea platformei, datorită diferenței de înălțime dintre suprafețele plane superioare ale șinelor, poate fi determinată din ecuația:

$$\Delta P_1 = P\frac{h}{l}\operatorname{tg}\alpha,$$

în care:

P — este masa vagonului-model = 25 t,
h — distanța de la suprafața plană superioară a șinei pînă la centrul de greutate al platformei = 1,5 m
l — distanța dintre osiile vagonului-model = 3900 mm,
α — unghiul de înclinare a vagonului-model, tg α = 0,001.

În cazul nostru eroarea probabilă va fi egală cu:

$$\Delta P_1 = 25000\,\frac{1500}{3900}\,0{,}001 = 9{,}6 \text{ kg},$$

ceea ce constituie circa 40% din eroarea tolerată.

NOUA METODĂ

Pentru a se înlătura deficiențele pe care le prezintă metodele de încărcare mai sus enumerate, inspectorul șef M. A. Mihailov din Direcția regională de măsuri și aparate de măsurat din Celiabinsck (U.R.S.S.), a propus amenajarea vagoanelor model de 25 t utilizate și pînă în prezent la aceste operații, cu cîte două vinciuri cu ajutorul cărora vagonul respectiv să poată fi ridicat deasupra șinelor.

Vinciurile se montează la mijlocul vagonului la distanță egală de cele două osii așa cum se vede în fig. 4.

La ajustarea sau verificarea basculelor cu ajutorul acestor vinciuri vagonul este ridicat pînă cînd roțile nu mai ating șinele (fig. 5), realizîndu-se astfel o încărcare concentrată, pe rînd deasupra fiecărui cuplu de pîrghii principale așa cum se vede în fig. 6.

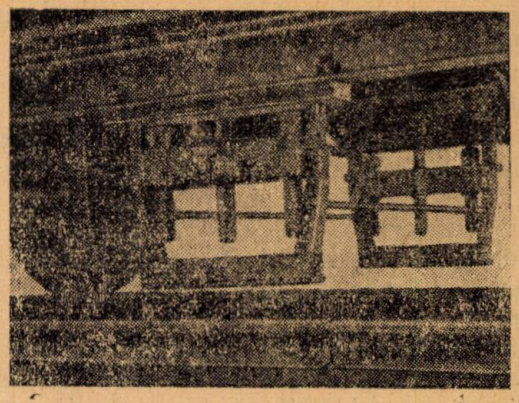


Fig. 4

Prin această metodă se obține în primul rînd ca bascula să funcționeze în condiții asemănătoare condițiilor de exploatare. În al doilea rînd dă posibilitatea să se identifice ușor care cuplu de pîrghii provoacă erori în indicațiile basculei atunci cînd se schimbă locul sarcinii de pe platformă.

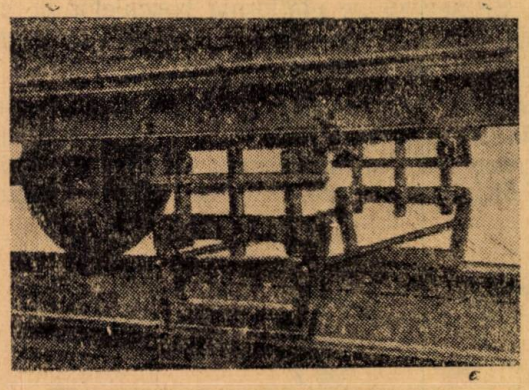


Fig. 5

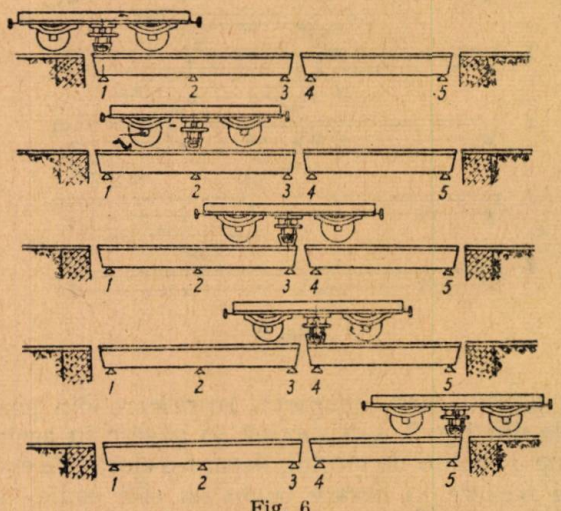


Fig. 6

Vagoanele model, sînt amenajate cu patru dispozitive sudate la cadrul vagonului, care au rolul de a nu permite ca osiile cu roți cu tot, să se desprindă de cadru atunci cînd vagonul este ridicat pe vinciuri (fig. 7).

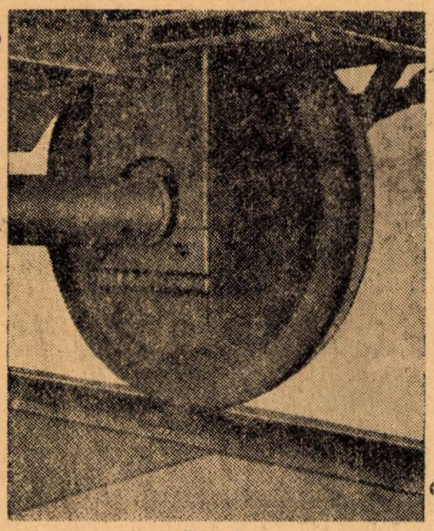


Fig. 7

Această nouă metodă pe lîngă faptul că reușește să realizeze o încărcare concentrată de 25 t și că elimină erorile suplimentare provocate de modul de încărcare al basculei, permițînd astfel o ușoară și corectă ajustare a basculei, dar mai prezintă și avantajul că reduce timpul necesar ajustării, de 2—3 ori.

Aplicarea acestei metode de încărcare și la verificarea basculelor, permite ca aceasta să fie făcută mai ușor, fără ambiguități și într-un timp mult mai scurt. Din aceste motive după cum am arătat la începutul acestui articol, printr-un ordin al Comitetului de Standarde, Măsuri și Aparate de măsurat al U.R.S.S. această metodă a fost admisă și la verificarea de stat a podurilor basculă pentru vagoane.

Ca urmare a aplicării metodei de încărcare cu vagoane amenajate cu vinciuri, la verificarea basculelor pentru vagoane de cale ferată, operația de verificare a funcționării acestora, se simplifică făcîndu-se într-un timp mult mai scurt și cu mult mai puține eforturi pentru verificatori.

* * *

Cunoașterea metodelor sovietice de încărcare a basculelor pentru vagoane de cale ferată în timpul ajustării și verificării lor, va ajuta în primul rînd pe ajustori în munca lor, iar metrologilor le va veni în ajutor pentru găsirea metodelor celor mai indicate de verificare, pentru ca astfel să poată prin propunerile lor, să contribuie la rezolvarea acestei probleme care formează unul din obiectele preocupărilor Direcției Generale de Metrologie.

SE PRIMESC ABONAMENTE PE ANUL 1956 LA REVISTA

„METROLOGIA APLICATĂ“

CERERILE DE ABONAMENTE ATIT ALE ÎNTREPRINDERILOR ȘI INSTITUȚIILOR, CÎT ȘI CELE INDIVIDUALE SE VOR ADRESA:

DIRECȚIA GENERALĂ DE METROLOGIE

STR. ȘTIRBEI VODĂ Nr. 186 — BUCUREȘTI

Primele aparate pentru măsurarea tensiunii arteriale fabricate în țară

Ing. A. ELLENBOGEN

Описывается устройство приборов для измерения кровяного давления фабрикуемых в РНР, вопрос погрешностей чтения и исправления делений шкалы в зависимости от диаметра ртутьевой трубки, способ пользования прибора и соображения в связи с объективностью измерений.

★

L'article contient une description du mode de construction des appareils à mercure pour mesurer la tension artérielle fabriqués en R.P.R. On traite le problème des erreurs de lecture et celui de la rectification de gradation de l'échelle par rapport au diamètre du tube à mercure. On indique le mode d'emploi de ces appareils et on expose finalement quelques considérations sur l'objectivité des mesures effectuées.

Aparatele pentru măsurarea tensiunii arteriale realizate de Fabrica de aparate și instrumente medicale „RECAS" din București, sînt aparate de tipul manometrelor cu coloană de mercur, asmănătoare celor sovietice, atît de răspîndite în țara noastră.

Datorită dimensiunilor sale relativ mari, aparatul este în general destinat pentru a fi folosit staționar în spitale și policlinici.

Principiul de funcționare a aparatului este următorul (fig. 1):

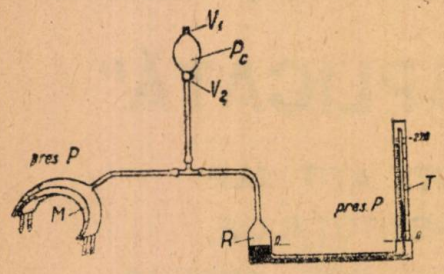


Fig. 1

Din para de cauciuc (P_c) prevăzută cu ventile direcționale (V_1 și V_2) se pompează simultan aer în manșeta de cauciuc (M) și în rezervorul de mercur (R) în comunicație cu tubul de sticlă (T).

Presiunea P care se compară cu presiunea sîngelui este măsurată de înălțimea coloanei de mercur din tubul de sticlă, și este citită pe scara gradată.

Aparatul este montat într-o cutie paralelipipedică din lemn de fag fiert sau stejar lustruit, al cărei capac basculant, poate fi fixat în poziție verticală.

Pe partea interioară a capacului se află montate rezervorul de mercur (R), scara gradată și tubul de sticlă T, care comunică cu rezervorul.

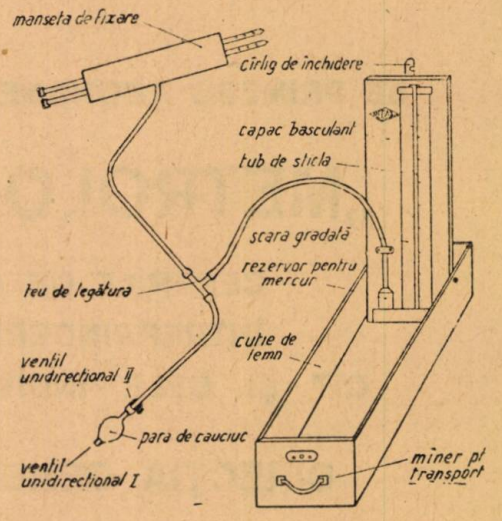


Fig. 2

Acesta este confecționat din bachelită, și are la partea superioară un capac metalic, înșurubat peste o garnitură de cauciuc (fig. 3 a) și străbătut de un orificiu de comunicare cu exteriorul. Spre partea interioară, acest orificiu

străbate o țeavă de siguranță, al cărei capăt rămîne deasupra nivelului de mercur chiar atunci cînd rezervorul este răsturnat, asigurînd astfel etanșarea împotriva scurgerilor de mercur, (fig. 3 b).

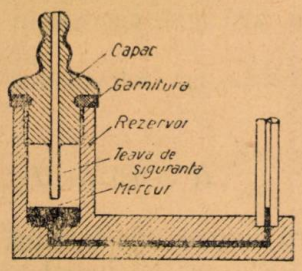


Fig. 3 a, Rezervorul în poziție normală

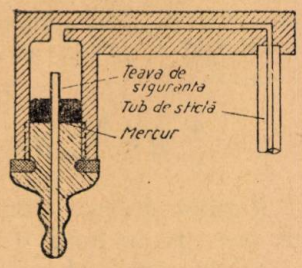


Fig. 3 b, Rezervorul în poziție răsturnată

Spre exterior, capacul are un racord ondulat, la care se fixează un tub de cauciuc. Prin intermediul unei ramificații în T, acest tub pune în comunicație rezervorul de mercur (R) cu pară de cauciuc (P) și cu manșeta de cauciuc (M) care se fixează pe brațul persoanei căreia i se măsoară tensiunea arterială.

Para de cauciuc are două ventile unidirecționale, unul la intrare care permite intrarea aerului din exterior în pară, oprind evacuarea lui înspre exterior, iar celălalt la ieșire (fig. 4), care permite trecerea aerului din pară spre manșetă și spre rezervor, oprind însă revenirea lui înspre pară.

Evacuarea aerului din manșetă și rezervor se poate face cu ajutorul unui șurub de evacuare (G_e) montat la ventilul de ieșire. Acest ventil este una din piesele cele mai importante și de buna lui execuție depinde, în mare măsură, funcționarea corespunzătoare a întregului apa-

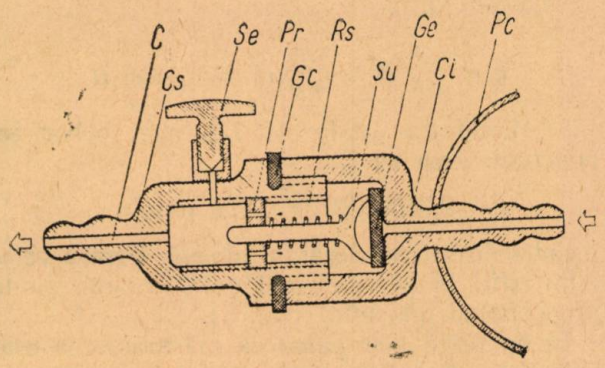


Fig. 4

rat. El este confecționat din alamă, și are corpul superior (G_s) înșurubat la corpul inferior (C_i). Etanșarea între cele două corpuri se realizează printr-o garnitură de cauciuc (G_c). In corpul inferior intră prin canalul „c" aerul impins prin strîngerea parei de cauciuc. Sub influența presiunii aerului, garnitura de etanșare (G_e) formată dintr-un disc de cauciuc moale, (se mulează pe partea concavă a supapei (S_u) ridicînd-o puțin și permițînd astfel trecerea aerului înspre corpul superior, prin cele patru canale ale piuliței de reglaj (P_r)

Supapa este presată către garnitura de cauciuc de un resort spiral (R_s) a cărui apăsare trebuie să fie astfel reglată, încît să poată fi învinsă relativ ușor de presiunea aerului din pară, asigurînd totuși o bună etanșeitate a supapei. Pentru a face posibilă această reglare, ventilul aparatului spre deosebire de cele similare străine este prevăzut cu piulița de reglaj P_r care poate scurta sau mări lungimea liberă a resortului.

Evacuarea aerului din manșetă se face prin slăbirea șurubului de evacuare (S_e) cu vîrf conic.

Rezervorul de mercur (R) comunică direct cu tubul de sticlă, care la partea inferioară este prevăzut cu o garnitură de cauciuc și etanșat cu lac de bachelită. Tubul de sticlă este apăsat către rezervor de un capac cu două resoarte.

La partea superioară tubul are un dop de vată, care permite trecerea aerului, oprind însă mercurul.

Tubul este montat pe o scară gradată, împărțită în 27 diviziuni egale, fiecare diviziune fiind echivalentă cu 10 mm coloană de mercur.

Pentru primul lot de aparate fabricate, scările au fost gradate între 0—270 mm, cu diviziuni de 5 mm.

Datorită însă fenomenului de coborîre a punctului zero, acest tip de scară a prezentat în unele cazuri toleranțe mai mari decît cele admise. Soborîrea punctului zero apare atunci cînd raportul dintre diametrul rezervorului de mercur și cel al tubului de sticlă nu este suficient de mare.

Din motive de ordin tehnic, în cazul aparatului descris aci raportul dintre diametrul rezervorului de mercur și cel al tubului de sticlă variază între 5,71 și 6,66. Diametrul interior al rezervorului de mercur este de 20 mm, iar diametrul interior al tubului de sticlă variază între 3 mm și 3,5 mm. Deoarece atît raportul 5,71 cît și 6,66 sînt relativ mici, a fost necesară fie corectarea scării, fie utilizarea unor tuburi de sticlă cu diametrul interior mai mic.

Din motive pe care le vom analiza în cele ce urmează, s-a adoptat soluția utilizării unor tuburi de sticlă cu diametrul interior de 2 pînă la 2,5 mm.

Să notăm diametrul rezervorului de mercur cu „D" (fig. 5), iar diametrul tubului de sticlă cu „d".

Deoarece în momentul inițial rezervorul și tubul formează două vase comunicante asupra cărora nu se exercită nici o presiune exterioară,

mercurul se va ridica în ambele vase la același nivel, numit punctul zero.

Cînd, datorită presiunii P exercitată asupra mercurului din rezervor acesta va fi împins înspre tub, ridicîndu-se cu înălțimea H față de nivelul inițial (O), nivelul din rezervor va cobori cu înălțimea h.

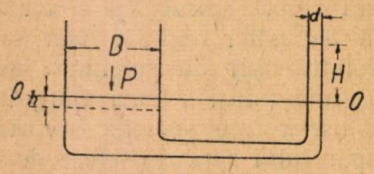


Fig. 5

Raportul dintre înălțimile H și h se deduce din egalitatea volumului de mercur trecut din rezervor în tubul de sticlă și anume:

$$\frac{\pi D^2}{4} h = \frac{\pi d^2}{4} H,$$

de unde

$$h = \frac{d^2}{D^2} H.$$

Din această egalitate se deduce imediat că:

1) cu cît vom avea de-a face cu presiuni mai mari, deci cu cît H va fi mai mare, cu atît coborîrea punctului zero va fi mai mare;

2) cu cît raportul $\frac{d}{D}$ va tinde către zero, adică cu cît D va fi mai mare în raport cu d, cu atît coborîrea punctului zero va fi mai mică.

Considerînd dimensiunile aparatelor de măsurat tensiunea recent construite, în care D = 20 mm, iar d = 3 la 3,5 mm, obținem:

pentru $d = 3$ mm; iar $h = \frac{9}{400} H = 0{,}0225\ H$

iar pentru $d = 3{,}5$ mm $h = \frac{12{,}25}{400} H = 0{,}030625\ H.$

Dacă pentru întreaga scală H = 270 mm, rezultă pentru tubul cu d = 3 mm o eroare de citire în minus, la presiunea maximă, de $0{,}0225 \times 270 = 6{,}075$ mm coloană de mercur, iar pentru un tub cu d = 3,5 mm o eroare în minus de $0{,}030625 \times 270 = 8{,}26875$ mm coloană de mercur.

Ambele calcule sînt făcute în ipoteza că diametrul tubului de sticlă este constant pe toată lungimea.

Rezultă deci că atît pentru tubul cu d = 3 mm cît și pentru cel cu d = 3,5 mm citirile făcute pe o scală gradată în mm dau erori în minus, care cresc liniar cu presiunea.

Față de toleranța admisă pentru măsurătorile de tensiune arterială ± 5 mm col. de mercur) se poate calcula cu ușurință pînă la ce presiune măsurătoarea intră în cadrul toleranțelor admise.

Pentru remedierea acestor erori există două soluții:

1. Cea mai corectă soluție este confecționarea unei scări corectate, care să nu fie gradată în mm, fiind calculată pentru un diametru mediu al tubului egal cu 3,25 mm, cuprins între ∅ 3 și ∅3,5 mm.

Divizarea scării se calculează folosindu-se relația

$$h = \frac{d^2}{D^2} H = \frac{3{,}25^2}{200^2} H = \frac{10{,}5625}{400} H = 0{,}0264\ H.$$

Rezultă deci că pentru fiecare mm coloană de mercur din tubul de sticlă, nivelul inițial al punctului zero coboară cu 0,0264 mm. Fiecare diviziune de 10 mm trebuie deci micșorată cu 0,264 mm. Astfel, intervalul între 0 și 10 mm coloană de mercur va măsura în realitate 9,736 mm, cel între 0 și 20 mm coloană de mercur, 19,472 mm și așa mai departe. Lungimea totală a scării astfel corectată va fi de 262,87 mm.

Această scară dă rezultatele dorite în cadrul toleranțelor admise, atît pentru tuburi de sticlă cu d = 3,5 și chiar 4 mm, la care eroarea maximă va fi de minus 3,67 mm coloană de mercur.

Soluția de corectare a scării întîmpină însă unele greutăți tehnice, cum ar fi modificarea matriței sau executarea unei noi matrițe de gradat, trasată cu diviziuni nemilimetrice.

2. A doua soluție, mult mai simplă decît prima, însă dependentă de posibilitățile fabricilor de sticlă, este utilizarea unor tuburi de sticlă avînd diametrul interior de 2...2,5 mm.

În acest caz se poate păstra scara cu împărțirea milimetrică cu lungimea totală de 270 mm.

Eroarea maximă de citire pentru tubul cu d = 2,5 mm va fi:

$$h = \frac{2{,}5^2}{20^2} H = \frac{6{,}25}{400} H = 0{,}0156\ H.$$

La lungimea totală de 270 mm, coborîrea punctului zero va fi:

$$0{,}0156 \times 270 = 4{,}212 \text{ mm},$$

încadrîndu-se în toleranța admisă. Pentru celelalte citiri la presiuni mai mici, eroarea va fi proporțional mai mică (fig. 6).

În aparență s-ar părea că măsurătoarea este obiectivă. Datorită însă modului practic de măsurare a tensiunii, în care intervin unele elemente subiective ale medicului, măsurătoarea nu-și poate păstra caracterul obiectiv.

Modul practic de a măsura tensiunea cu ajutorul aparatului, este următorul:

a) se fixează manșeta de cauciuc (M) pe brațul persoanei căreia i se măsoară tensiunea,

cam la jumătatea distanței dintre umăr și cotul brațului;

b) se pompează cu para de cauciuc aer în manșetă pînă la obținerea unei presiuni care să oprească circulația sîngelui prin trunchiul arterial umerar, ceea ce se constată prin palpare sau ascultare cu un aparat, fie stetoscop, fie fonendoscop;

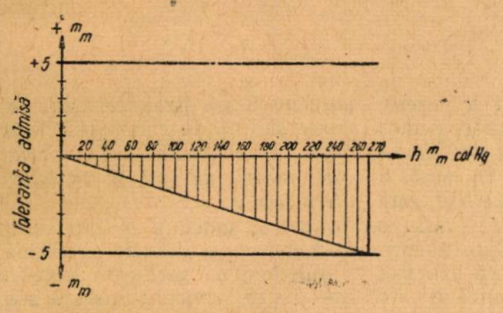


Fig. 6

c) se desface apoi ușor șurubul de evacuare al ventilului de evacuare (S_e fig. 4);

d) în timp ce presiunea scade lent se continuă palparea sau ascultarea arterei respective, urmărindu-se în același timp pe scara gradată, scăderea lentă a coloanei de mercur.

e) în momentul în care presiunea exercitată de manșetă devine egală cu presiunea maximă a sîngelui din artere, circulația sîngelui începe să se restabilească, ceea ce se constată practic prin apariția în acel moment a unor bătăi ritmice atît la ascultare, cît și la palpare și se citește pe scara gradată înălțimea coloanei de mercur corespunzătoare presiunii maxime a sîngelui în momentul pompării de către ventricolul stîng al inimii.

Tensiunea maximă este tensiunea pereților arteriali în momentul presiunii maxime.

Deși în mod uzual se spune că se măsoară tensiunea arterială, adică tensiunea pereților arteriali cari datorită elasticității lor fac ca arterele să se dilate în momentul pompării (sistolei) și să se contracte în momentul repauzului inimei (diastolă), aparatul măsoară presiunile în aceste momente, exprimate în milimetri coloană de mercur sau practic, în centimetri coloană de mercur.

f) după observarea presiunii maxime se continuă ascultarea sau palparea arterei respective și urmărirea atentă a scării gradate. În acest timp intensitatea bătăilor scade. La un moment dat se simte la palpare că pulsul a revenit la intensitatea inițială, respectiv la ascultare se constată că bătăile dispar.

În acest moment se citește pe scara gradată înălțimea coloanei de mercur, care indică presiunea minimă.

Presiunea minimă reprezintă presiunea normală a sîngelui în momentele de repaus ale cordului.

După cum reiese din modul de măsurare a tensiunii arteriale, respectiv a presiunii sîngelui în circulație, măsurătoarea nu este obiectivă, deoarece intervine finețea auzului manipulantului, precum și timpul de reacție între recepționarea sunetelor și citirea valorilor pe scara gradată.

Pentru măsurători foarte precise și studii de laborator, se construiesc astăzi aparate mai perfecționate, numite fototensioscilometre, care înregistrează pe hîrtie fotografică atît variațiile de tensiune cît și oscilațiile dintre tensiunea maximă și tensiunea minimă.

Realizarea pentru prima oară în țara noastră a aparatelor pentru măsurarea tensiunii arteriale reprezintă un succes al industriei noastre de aparatură și instrumentar medical și un imbold pentru noi realizări.

Termenul de valabilitate a mărcii de stat

După cum se ştie, măsurile şi aparatele de măsurat admise la verificarea de stat se investesc cu marca de stat a anului în curs. Concomitent cu aplicarea mărcii de stat se eliberează beneficiarului un buletin de verificare; acesta, pe lîngă caracteristicile şi datele necesare identificării aparatului verificat, trebuie să conţină şi următoarele date: denumirea unităţii beneficiare (sau persoana respectivă în cazul cînd ea este din sectorul particular), data prezentării la verificare, taxa de verificare, etc.

Deşi prin textele de lege care reglementează această problemă se arată categoric că se aplică „marca de stat a anului în curs" (Regulamentul verificărilor de stat), ceea ce înseamnă că în conformitate cu art. 12, marca în fiecare an are un alt indicativ, totuşi, în multe sectoare nu este încă prea bine lămurită problema termenului de valabilitate a acestei mărci. Astfel, se pretinde că termenul de valabilitate a mărcii de verificare este de un an de la data buletinului de verificare.

Această interpretare este contrară legii, deoarece termenul de valabilitate a mărcii este numai pe anul în cursul căruia s-a aplicat marca, iar nu un an de la data aplicării ei.

Raţionamentul existenţei acestei dispoziţi este simplu: verificările nu se pot face în toată ţara într-o singură zi, ele se planifică în tot cursul anului în vederea unei juste repartizări a muncii verificatorilor şi a posesorilor aparatajului metrologic şi pentru ca producţia să nu sufere din cauza operaţiilor de verificare. In această situaţie şi faţă de dispoziţiile legii care prevede că verificările se fac odată pe an (în unele cazuri odată la 2 ani), aplicarea mărcii înseamnă că aparatul respectiv este verificat pe anul în care posesorul avea obligaţie să-l prezinte la verificare.

De exemplu: dacă o unitate a fost planificată la verificare la 15 septembrie 1955 şi s-a aplicat la acea dată marca de verificare pe aparatajul pe care îl posedă, aceasta nu înseamnă că marca de verificare este valabilă pînă la 15 septembrie 1956, ci că utilajul a fost verificat pe anul 1955.

Pe anul 1956, marca 1955 nu mai este valabilă, însă aparatajul (dacă întruneşte condiţiile tehnice de justeţe) se consideră legal din punct de vedere al verificării de stat, pînă la data planificării la verificare pe anul în curs.

Reamintim cu această ocazie articolul apărut în revista „Metrologia aplicată" nr. 4 la aceeaşi rubrică (Interpretarea art. 5 al instrucţiunilor 477—1953), în care se dau lămuriri în sensul că verificarea obligatorie de stat nu este subordonată planificării la verificare, posesorii fiind obligaţi din timp să se intereseze de termenul cînd trebuie să se prezinte la această verificare, pentru a se pune la adăpost de sancţiuni, atunci cînd dintr-o scăpare nu li s-a fixat termenul de verificare sau nu au cunoştinţă de acesta.

De ce se eliberează cu ocazia aplicării mărcii de stat şi un buletin de verificare ?

Am fost solicitaţi de diferite unităţi să lămurim şi această problemă.

Buletinul de verificare dovedeşte:

— La ce serviciu sau secţie s-a efectuat verificarea;

— data prezentării la verificare (pentru a se evita sancţionarea neprezentării la verificare la termenul stabilit);

— identitatea aparatajului şi a posesorului);

— rezultatul verificării (admis sau respins), caracteristici, toleranţe, valori sau erori de indicaţii;

— taxele plătite: pentru posesor spre a dovedi o plată, iar pentru D.G.M. spre a se constata:

a) plafonul de încasări pentru planul valoric;

b) realizarea planului de sortimente;

c) date statistice necesare pentru viitor;

d) activitatea fiecărui verificator în parte.

Iată prin urmare că eliberarea unui buletin de verificare nu are un caracter birocratic, ci este un act foarte necesar în sectorul activităţii noastre, în vederea operaţiilor de statistică şi planificare, operaţii de bază, pentru realizarea planului de stat în general şi cel al Direcţiei Generale de Metrologie în special.

F 2434

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECȚIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIȘTRI

Institut. de Documentare Tehnică
BUCUREȘTI

9

Septembrie 1955

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ

Инж. *Онщиу Фл.* — В связи с исключением самого маловероятного результата из трёх метрологических определений 3

Инж. *Белою М.* — Призма с часами сравнения для измерения глубины обработки цилиндрических зубчатых колёс 6

Инж. *Шептилич Р.* — Возможность превращения подзорных труб в измерительные микроскопы. (Часть вторая) 16

Инж. *Бэлэческу А.* — Приборы для измерения давления, их классификация, главные свойства и подбор 21

Инж. *Халайку С.* — Соображения в связи с подбором регулировочных реостатов при проверке вольтметров, амперметров и ватметров постоянного тока 24

Бэрбулеску И. — Метрологические свойства весов 30

Стр.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ

* * * — Указания относительно заявки мер и измерительных приборов, подлежащих государственной проверки в 1956 г. 35

ИЗ ДОСТИЖЕНИЙ ГЛАВНОГО МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

* * * — Проект неподвижной установки для проверки пирометров с термопарой 44

НОВАТОРСТВО

* * * — Техническое усорершенствование для серийной проверки трансформаторов тока 46

РЕЦЕНЗИИ

SOMMAIRE

Pag.

PROBLEMES TEHNIQUE DE LA METROLOGIE APPLIQUEE

Ing. FL. ONIŢIU — Sur l'élimination du plus invraisemblable résultat d'une série de trois déterminations métrologiques 3

Ing. M. BELOIU — Prisme et comparateur à cadran pour mesurer la profondeur des dents cylindriques des roues dentées 6

Ing. R. SEPTILICI — La possibilité de transformer les lunettes en microscopes de mesure (deuxième partie) 16

Ing. A. BALACESCU — Instruments à mesurer la pression, classification fonctionelle, caractéristiques et choix 20

Ing. S. HALAICU — Considérations sur le choix des rhéostats pour le contrôle des voltmètres, ampèremètres et wattmètres en courant continu 24

I. BARBULESCU — La qualités métrologiques des balances 30

Pag.

PROBLEMES ÉCONOMIQUES ET D'ORGANISATION DE LA MÉTROLOGIE APPLIQUÉE

* * * — Indications relatives à la déclaration des mesures et instruments de mesure qui devront être soumis au contrôle d'état en 1956 35

RÉALISATIONS DE LA DIRECTION GÉNÉRALE DE MÉTROLOGIE

* * * — Projet d'une installation fixe pour le contrôle des pyromètres à couple thermoélectrique 44

INNOVATIONS

— Perfectionnement technique dans le domaine de la vérification en serie des transformateurs d'intensité 46

RÉCENSION
GUIDE LEGISLATIF

ANUL II Nr. 9

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECŢIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIŞTRI

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA
UNUI COMITET DE REDACŢIE

9

Septembrie 1955

SUMAR

Pagina

PROBLEME TEHNICE ALE METROLOGIEI APLICATE

Ing. FL. ONIŢIU: Cu privire la eliminarea celui mai neverosimil rezultat din trei determinări 3

Ing. M. BELOIU: Prismă cu ceas comparator pentru măsurarea adîncimii de prelucrare a roţilor dinţate cilindrice 6

Ing. R. SEPTILICI: Posibilitatea de transformare a lunetelor în microscoape de măsurat. (Partea II-a) 16

Ing. A. BĂLĂCESCU: Aparate de măsurat presiuni, clasificarea funcţională, caracteristicile principale şi alegerea lor 21

Ing. S. HALAICU: Consideraţii în legătură cu alegerea reostatelor de reglaj la verificarea voltmetrelor, ampermetrelor şi wattmetrelor în curent continuu 24

I. BĂRBULESCU: Calităţile metrologice ale balanţelor 30

PROBLEME ECONOMICO-ORGANIZATORICE ALE METROLOGIEI APLICATE

* * * Îndrumări privitoare la declararea măsurilor şi aparatelor de măsurat care urmează a fi supuse verificării de stat în anul 1956 35

DIN REALIZĂRILE DIRECŢIEI GENERALE DE METROLOGIE

* * * Proiect pentru instalaţie fixă de verificare a pirometrelor cu termocuplu 44 44

INOVAŢII

* * * Perfecţionarea tehnică privind verificări în serie a transformatoarelor de intensitate 46

RECENZII

INDRUMĂTOR LEGISLATIV 48

Cu privire la eliminarea celui mai neverosimil rezultat din trei determinări

Ing. FL. ONIȚIU

В статье указывается, что в большинстве случаев исключение одного несоответствующего результата из трёх полученных результатов при метрологических определениях не обосновано.

Вносятся несколько предложении на статистических основаниех для установления случаев когда исключение может считаться обоснованным.

★

L'auteur démontre que l'élimination d'un résultat, invraisemblable en apparence, d'une série de trois déterminations métrologiques est, dans la plupart des cas, injustifiée.

Il propose, comme correctif, quelques critères objectifs, arrêtés sur des basés statistiques, servant à établir les cas dans lesquels l'élimination peut être considérée comme justifiée.

De multe ori, cînd se execută anumite determinări se prescrie sau se obișnuiește ca determinarea aceleiași caracteristici să se repete de trei ori, rezultatul exprimîndu-se ca medie a rezultatelor acestor trei determinări.

Cele trei rezultate sînt grupate de obicei astfel, încît două dintre ele sînt apropiate, iar al treilea mai mult sau mai puțin îndepărtat de acestea. Dacă diferența dintre rezultatul depărtat și oricare din celelalte două i se pare experimentatorului prea mare, el elimină de multe ori rezultatul depărtat și calculează media dintre cele două rezultate rămase.

Această metodă de eliminare este arbitrară și trebuie considerată ca nepermisă pentru o prelucrare serioasă a rezultatelor unor determinări. Mai mult decît atît: pe baza statisticii matematice și a teoriei erorilor de observație încă nu s-a publicat un criteriu motivat pentru eliminarea „celui mai prost rezultat din trei". Totuși, problema găsirii unui asemenea criteriu este extrem de importantă pentru toate domeniile științei experimentale, și cu atît mai mult pentru domeniul metrologiei.

In cele ce urmează ne propunem să arătăm punctul nostru de vedere în această privință. Inainte de toate, considerăm că problema trebuie privită diferit și anume în următoarele două cazuri:

— precizia pe care trebuie să o prezinte metoda de determinare este cunoscută;

— precizia metodei nu este cunoscută sau nu se ia în considerare.

PRECIZIA PE CARE TREBUIE SĂ O PREZINTE METODA DE DETERMINARE ESTE CUNOSCUTĂ

Să presupunem că precizia metodei este caracterizată prin eroarea limită admisibilă a acesteia, eroare pe care o considerăm egală cu un multiplu al erorii medii pătratice a metodei; să mai considerăm că eroarea limită este egală cu întreitul erorii medii pătratice σ și că erorile prezintă o distribuție după frecvență normală, gaussiană.

In acest caz, considerăm cele trei valori obținute ca o mostră de trei rezultate extrase din colectivitatea normală a cărei eroare medie pătratică este egală cu a treia parte din eroarea limită admisibilă care caracterizează metoda de determinare propusă; media colectivității este considerată egală cu valoarea efectivă a mărimii măsurate.

In acest caz, diferența dintre cea mai mare și cea mai mică valoare obținută este amplitudinea unei mostre de trei rezultate, extrase dintr-o colectivitate normală, a cărei eroare medie pătratică este cunoscută; legea de distribuție a acestei mărimi este și ea cunoscută; din tabelele respective, drept valoare limită a amplitudinii unei mostre de trei rezultate, — pentru care probabilitatea de a fi întrecută este, de exemplu, de 1%, — se găsește valoarea $4{,}11\,\sigma = 1{,}37 v_{lim}$, în care v_{lim} este eroarea limită admisibilă a metodei de determinare respective.

Dacă diferența dintre valorile extreme ale grupei de trei rezultate întrece amplitudinea limită astfel calculată, rezultă că este foarte puțin probabil ca precizia cu care s-au făcut

cele trei determinări, să corespundă celei prescrise. In acest caz, *toate trei* rezultatele trebuie considerate ca necorespunzătoare cu precizia metodei, urmînd ca determinările să se repete, deci nu se elimină rezultatul cel mai îndepărtat, ci se repetă încă alte trei determinări, din care se calculează media, ca mai sus, după controlul valorii amplitudinii.

PRECIZIA METODEI DE DETERMINARE NU ESTE CUNOSCUTĂ

In acest caz nu se mai pune problema de a se stabili dacă precizia cu care au fost executate cele trei determinări corespunde cu cea prescrisă, ci numai de a se stabili dacă diferența mare care există între una dintre determinări și oricare dintre celelalte două dă vreo indicație că această singură determinare poate fi considerată drept greșită și că deci poate fi eliminată, bazîndu-se rezultatul numai pe celelalte două determinări.

Vom împărți tratarea acestui caz în două părți:

— prima parte conține o indicație privitoare la modul de rezolvare teoretic exact;

— a doua parte reprezintă o soluție aproximativă, utilă pînă la rezolvarea exactă a problemei.

a) In cazul soluționării exacte a temei, cele trei rezultate trebuie considerate și în acest caz ca mostră extrasă dintr-o colectivitate normală, avînd abaterea medie pătratică necunoscută, iar media egală cu valoarea efectivă a mărimii măsurate.

Dacă se aranjează cele trei valori în ordinea mărimii, legile de distribuție ale fiecăreia dintre aceste valori sînt cunoscute *), dacă legea de distribuție a colectivității din care s-a extras mostra este și ea cunoscută. Dacă notăm cu l_1, l_2 și l_3, aceste valori, în ordinea lor crescătoare, se pune problema ca matematicienii specialiști în statistică să stabilească, pe aceste premize, legea de probabilitate a raportului

$$\frac{l_3-l_2}{l_2-l_1} \text{ cînd } l_3-l_2 > l_2-l_1 \text{ respectiv } \frac{l_2-l_1}{l_3-l_2}$$

$$\text{cînd } l_2-l_1 > l_3-l_2$$

(sau a pătratului acestui raport), pentru ca problema eliminării lui l_3 (sau l_1) să poată fi rezolvată pe bază statistică. Intr-adevăr, această lege fiind cunoscută, se va putea stabili valoarea raportului amintit pentru care probabilitatea de a fi întrecut într-o mostră extrasă din aceeași colectivitate normală poate fi cît de mică dorim. Legea aceasta poate fi găsită pentru orice valoare a lui σ, deoarece, în raportul arătat σ se reduce, apărînd la puterea întîia atît la numărător cît și la numitor.

*) Florin Oniţiu: Legile de distribuţie ale valorilor dintr-o mostră mică, cînd acestea sînt aranjate în ordinea crescătoare (sub tipar în comunicările Academiei R.P.R.).

b) Pentru a putea ajunge la o soluție aproximativă a acestei probleme, vom arăta întîi o situație care ne va permite să ajungem la propunerea unui criteriu aproximativ de eliminare a celei mai îndepărtate valori din trei.

Astfel, dacă se execută două grupe de cîte două determinări, diferența dintre valorile obținute în fiecare din cele două grupe diferă de la grupă la grupă. Există criteriul F al coeficientului de dispersie, adică al raportului dintre dispersia σ_1^2 a grupei cu diferența mai mare și dispersia σ_2^2 a grupei cu diferența mai mică ($F = \sigma_1^2/\sigma_2^2$), care permite să se aprecieze dacă diferența dintre cele două dispersii este esențială și dacă deci trebuie să se presupună că precizia determinării din prima grupă diferă esențial de precizia determinării din cealaltă grupă.

Credem că nu se face o greșală teoretică prea mare dacă se presupune următorul mod de aplicare a criteriului coeficientului de dispersie în cazul unei singure grupe de trei determinări.

Fie l_1, l_2 și l_3 rezultatele celor trei determinări aranjate în ordinea mărimii; să presupunem că diferența dintre l_3 și oricare din celelalte două rezultate este sensibil mai mare decît diferența $l_2 - l_1$ în valoare absolută.

Să considerăm grupa $l_3 \ldots l_2$ ca o grupă de două determinări separate și grupa $l_1 \ldots l_2$ ca a doua grupă de determinări separate. Să aplicăm acestor două grupe astfel separate criteriul coeficientului de dispersie, a cărui valoare, simbolizată cu F, este dată în cazul de față de relația:

$$F = \frac{(l_3 - l_2)^2}{(l_2 - l_1)^2}.$$

Dacă valoarea care rezultă este, de exemplu mai mare decît cea corespunzătoare nivelului de probabilitate 0,01 (1%), aceasta înseamnă că probabilitatea ca valoarea l_3 să fi fost obținută în aceleași condiții de precizie ca valorile l_1 și l_2 este mai mică de 1% și că, în consecință, se poate considera că această ultimă valoare nu face parte dintr-o grupă echivalentă ca precizie cu primele două valori și că deci ea poate fi eliminată, exprimîndu-se eventual rezultatul ca media aritmetică numai a primelor două determinări (l_1 și l_2) sau făcîndu-se o nouă determinare, pentru a completa numărul de trei valori pentru calculul mediei. Deoarece există însă o probabilitate identică ca $l_2 - l_1 > l_3 - l_2$, rezultă că probabilitatea ca $\frac{(l_3 - l_2)^2}{(l_2 - l_1)^2}$ sau $\frac{(l_2 - l_1)^2}{(l_3 - l_2)^2}$ să fie mai mare decît o anumită valoare este de două ori mai mare decît cea dată în tabelele pentru criteriul F.

Pentru a vedea la ce rezultate poate să ducă aplicarea acestui criteriu, dăm în tabela de mai

jos valorile limită ale coeficientului de dispersei F pentru mai multe niveluri de probabilitate, corectate cum s-a arătat mai sus.

Nivelul de probabilitate:	0,2%	2%	10%	20%	40%
$F=(l_3-l_2)^2/(l_2-l_2)^2$ sau $(l_2-l_{12})/(l_3-l_2)^2$	400 000	4052	164,4	39,9	9,5
$(l_3-l_2)/(l_2-l_1)$ sau $(l_2-l_1)/(l_3-l_2)$	630	63,4	12,8	6,3	3,1

După cum se vede din tabelă, dacă considerăm că trebuie să se elimine numai acele valori extreme care au probabilitatea egală cu 2% sau mai mică de a apărea între trei rezultate, cînd nu există diferență esențială în precizia determinărilor, eliminarea va fi motivată numai dacă diferența între valoarea respectivă și cea mai apropiată valoare de aceasta este de 63,4 ori mai mare decît diferența dintre celelalte două valori.

Prima concluzie pe care o putem trage din acest mod de a pune problema este aceea că, în general, eliminarea unei valori din trei rezultate existente nu este justificată și că, de cele mai multe ori, eliminările arbitrare nu au nici o bază teoretică, dacă nu se cunoaște eroarea limită a metodei.

A doua concluzie este că în tabela de mai sus avem un criteriu aproximativ, care ne arată cînd eliminarea este motivată: putem alege cu această ocazie nivelul de probabilitate pe care îl considerăm potrivit. Astfel, chiar dacă alegem nivelul de probabilitate de 10%, vom elimina acea valoare dintre rezultate la care diferența dintre valorile extreme este mai mare decît 12,8 ori diferența dintre celelalte două valori.

Inainte de a încheia, mai observăm că, evident, acest criteriu nu poate fi aplicat pentru cazul cînd s-ar întîmpla ca două rezultate din cele trei să fie exact egale între ele.

c) Din considerațiile de mai sus rezultă încă o situație, anume aceea în care precizia necesară a metodei este cunoscută și în care, în același timp criteriul aproximativ propus arată că eliminarea unuia din cele trei rezultate este motivată. Intr-adevăr, dacă diferența valorilor extreme celor trei rezultate este mai mare decît $1{,}37\, v_{ltm}$ și, în același timp, raportul σ_1^2/σ_2^2 sau σ_2^2/σ_1^2 este mai mare decît cel care corespunde nivelului de probabilitate ales de noi ca limită pentru cazul *b*, putem admite că întrecerea valorii $1{,}37\, v_{ltm}$ este determinată de faptul că valoarea cea mai îndepărtată de celelalte două (l_3 respectiv l_1) conține o eroare esențială și că deci eliminarea ei este motivată.

In acest caz, această valoare se elimină și se efectuiază din nou numai însă o singură determinare, care, dacă rezistă ambelor criterii amintite, poate forma, împreună cu cele două valori rămase, termenii pentru calcularea mediei aritmetice.

CONCLUZII

In cele de mai sus se propun trei criterii pentru consistența a trei determinări. Primul criteriu arată, în caz că se cunoaște precizia necesară a determinărilor, dacă cele trei determinări luate împreună pot fi considerate ca necorespunzătoare preciziei prescrise, fapt care motivează eliminarea întregului grup; al doilea criteriu ne arată, în caz că precizia metodei este necunoscută, dacă se poate considera că una dintre cele trei valori a fost obținută cu o precizie esențial mai mică decît celelalte două, în care caz eliminarea acelei valori este motivată; al treilea criteriu se referă la cazul în care precizia necesară este cunoscută, dar grupa de trei determinări nu corespunde acestei precizii, însă în același timp, rezultă din aplicarea criteriului al doilea că eliminarea valorii celei mai îndepărtate este motivată.

Propunerile de mai sus sînt personale și le supunem cu această ocazie criticii cititorilor acestei reviste.

SE PRIMESC ABONAMENTE PE ANUL 1956 LA REVISTA
„METROLOGIA APLICATĂ"
CERERILE DE ABONAMENTE ATÎT ALE
INTREPRINDERILOR ȘI INSTITUȚIILOR
CÎT ȘI CELE INDIVIDUALE SE VOR ADRESA:
DIRECȚIA GENERALĂ DE METROLOGIE
STR. ȘTIRBEI VODA Nr. 186 — BUCUREȘTI

Prismă cu ceas comparator pentru măsurarea adîncimii de prelucrare a roților dințate cilindrice

Ing. MIHAI BELOIU

В статье описывается очень простой прибор для измерения глубины обработки зубчатых колес.

Принцип измерения основывается на материелизации зубчатой рейки инструмента и пользуется точностью часов для сравнения.

Благодаря этого измерение более точное, чем измерение сделаное зубчатым шублером и доходит до точности микрометра с пластинками.

В продолжении рассматривается влияние погрешностей при фабрикации призмы, на измерения. Для пользования призмой дается таблица допусков и указывается преимущество этого способа по сравнению с применением допусков для толщины зубцов.

★

L'auteur présente un dispositif simple servant à mesurer la profondeur des dents des roues dentées.

Cette operation de mesure consiste en principe dans la matérialisation de la crémaillère de référence de l'outil, en utilisant la précision d'un comparateur à cadran. Il s'ensuit que la mesure effectuée à l'aide du dispositif présenté est plus précise que celle effectuée à l'aide du pied à coulisses: elle est semblable à celle obtenue à l'aide du calibre à vis micrométrique (palmes à plateaux).

L'auteur analyse ensuite les effets que peuvent surgir dans les mesures à cause des erreurs commis dans l'exécution du prisme. Il reproduit aussi un tableau des tolérances pour l'emploi du prisme, dont l'utilisation est plus avantageuse que celle des tolérances de la grosseur des dents.

La prelucrarea danturii roților dințate pe mașinile care generează forma flancurilor dinților prin rostogolire, cea mai importantă operație de reglare a mașinii este fixarea pătrunderii radiale a sculei, ceea ce constituie adîncimea de prelucrare a roții dințate. Și la aceste mașini, ca la toate celelalte mașini unelte aşchietoare, la care piesa se rotește, pătrunderea radială a sculei nu se măsoară direct, față de centrul de rotație al piesei, ci prin diferențe față de o mărime măsurată anterior. Astfel, la începutul frezării sau mortezării unei roți dințate, se aduce scula astfel încît ea să fie în contact cu cilindrul exterior al roții, aceasta constituind poziția inițială de la care se măsoară intrarea sculei. Prelucrarea danturii se face în două etape : eboșare și finisare. Prin urmare poziția inițială a sculei, arătată mai sus, servește ca punct de plecare pentru operația de eboșare; după aceea trebuie determinată din nou poziția sculei, prin măsurare, pentru a se regla avansul radial necesar operației de finisare; după terminarea acesteia se verifică dacă mărimea intrării sculei a fost corectă.

Acestea sînt măsurătorile necesare reglării avansului radial. Să vedem acum în ce fel se execută ele și cu ce instrumente de măsură. La prima vedere, adîncimea de prelucrare este reprezentată prin înălțimea golului dintelui. Aceste două mărimi nu sînt totdeauna identice. De exemplu, la roțile dințate rectificate, înălțimea dintelui nu se schimbă în urma rectificării, deși cremaliera de referință formată din cele două discuri abrazive pătrunde mai adînc în piesă. Deaceea vom defini adîncimea de prelucrare (h) ca drumul parcurs de linia mediană a cremalierei de referință (linia care împarte plinul și golul dintelui cremalierei în părți egale) de la începutul prelucării pînă la terminarea ei ; în cazul roților dințate corectate, acest drum se referă la linia de rostogolire a cremalierei, care este o paralelă la linia mediană la distanța ξm.

Această mărime se compune din două părți :

$$h = h_0 + \Delta h \qquad (1)$$

unde h_0 = adîncimea de prelucrare necesară pentru a genera o roată dințată ce va angrena fără joc între flancuri (Fig. 1. *b*)

Δh = adaosul de adîncime ce va produce cota parte a roții dințate la jocul dintre flancuri (Fig. 1. *c*); acest adaos se realizează printr-o pătrundere mai mare a sculei, ceea ce este sinonim cu un adaos de corectură negativă :

$$\Delta h = - \Delta \xi \, m \qquad (2)$$

(Fig. 1, *a*. reprezintă poziția sculei la începutul prelucrării). Chiar în cazul cînd adîncimea de prelucrare este egală cu înălțimea dintelui, adîncimea de prelucrare nu se poate determina prin măsurarea înălțimii dintelui, deoarece măsurarea acestei mărimi nu se poate efectua cu precizie,

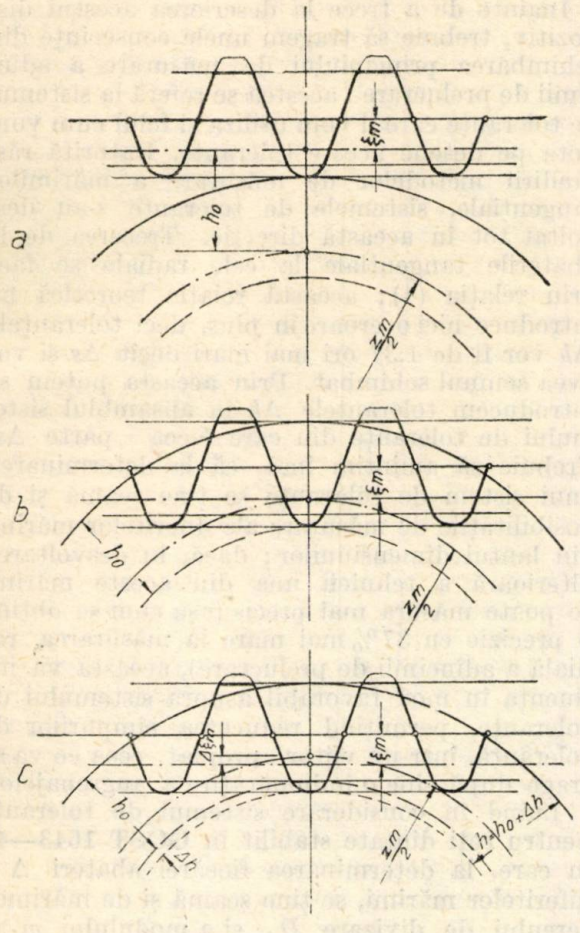


Fig. 1

ambele extremități ale ei introducînd erori însemnate :

1) cilindrul exterior al roții dințate nu mai este materializat în dreptul golului dintelui (fiind înlăturat prin prelucrare) iar referirea la vîrfurile dinților apropiați introduce o eroare, în funcție de curbura cercului exterior și de numărul de dinți al roții ;

2) porțiunile de cilindru de la fundul golurilor dinților sînt generate de părțile sculei care nu sînt supuse controlului de fabricație, deoarece mărimea *c* a cremalierei de referință (v. STAS 821—51) este o cotă liberă.

Din aceste cauze a fost înlăturată, de la început, verificarea adîncimii de prelucrare prin măsurarea directă a înălțimii dintelui. Vom vedea însă că într-o fază ulterioară de dezvoltare a tehnicii angrenajelor, s-a reluat principiul măsurării radiale a adîncimii de prelucrare, pornind de la o bază teoretică corespunzătoare definițiilor de mai sus.

Cele mai răspîndite metode de măsurare a adîncimii de prelucrare se bazează pe principiul măsurării efectelor produse de intrarea radială a sculei, pe direcția tangențială a roții dințate. Astfel se măsoară : *a*) grosimea dintelui pe coardă (în dreptul corzii constante, sau tangent la cercul de divizare, sau pe un cerc de diametru oarecare) și *b*) lungimea normalei comune.

Aceste metode prezintă dezavantaje esențiale, căci efectele tangențiale produse de depalasarea radială sînt mai mici decît aceasta și deci ne micșorăm singuri cîmpurile de toleranță. Astfel legătura dintre Δh = abaterea deplasării radiale a sculei și Δs = abaterea tangențială a grosimii dintelui este :

$$\Delta s = -2 \operatorname{tg}\alpha_0 \, \Delta h \qquad (3)$$

(ținînd seama că odată cu creșterea adîncimii de prelucrare, grosimea dintelui scade)
Pentru $\alpha_0 = 20°$

$$\Delta s = -0{,}728 \cdot \Delta h = -\frac{\Delta h}{1{,}37} \qquad (4)$$

Instrumentele de măsură folosite la măsurătorile tangențiale ale roților dințate sînt : „șublerul de dinți" pentru grosimea dintelui și „micrometrul cu talere" pentru măsurarea normalei comune (numită și cota peste dinți).

Șublerul de dinți are de la sine o precizie limitată de principiul pe care se bazează și anume de vernier (cu care nu se poate măsura sutimea de milimetru). In afară de aceasta, șublerul de dinți mai prezintă o defecțiune în modul de măsurare și anume, măsurarea nu se face prin contactul unor suprafețe, ca la șublerul obișnuit, ci prin muchiile exterioare ale fălcilor șublerului. Deoarece acestea sînt supuse la o uzură rapidă, aceasta mărește neprecizia măsurătorilor.

Micrometrul cu talere are o precizie de 1/100 mm. realizată de șurubul micrometric ; inconvenientele măsurării cu acest micrometru încep să apară pe măsură ce roata are un număr mai mare de dinți, căci în aceeași măsură crește și lungimea normalei comune, deci, abaterea tangențială provocată de deplasarea radială a sculei, se aplică la o lungime din ce în ce mai mare. Prin aceasta cîmpul de toleranță al normalei comune se mărește datorită greutăților de măsurare a lungimilor mari. Totuși, aceste inconveniente sînt de mai mică importanță, astfel încît precizia șurubului micrometric și contactul aproape plan al suprafețelor, în timpul măsurării, fac din micrometrul cu talere cel mai bun instrument de măsurare a efectelor tangențiale a adîncimii de prelucrare. Domeniul de utilizare a acestui instrument este însă limitat de dimensiunile roții (micrometrele neexecutîndu-se decît într-un număr restrîns de mărimi) și de lățimea roții, la dinți înclinați ; aceasta trebuie să aibă o anumită mărime pentru ca să se poată măsura normala comună.

In ultima vreme s-a revenit la principiul măsurării radiale, directe, a adîncimii de prelucrare, creindu-se unele dispozitive universale cu ceas comparator, ca cele executate de uzinele „CIZ" și „Kalibr" cu o singură falcă deplasabilă, sau cel al uzinei „LIZ" cu amîndouă fălcile deplasabile simultan (v. A. L. Markov „Măsurarea roților dințate cilindrice" Mașghiz 1953 pag. 132).

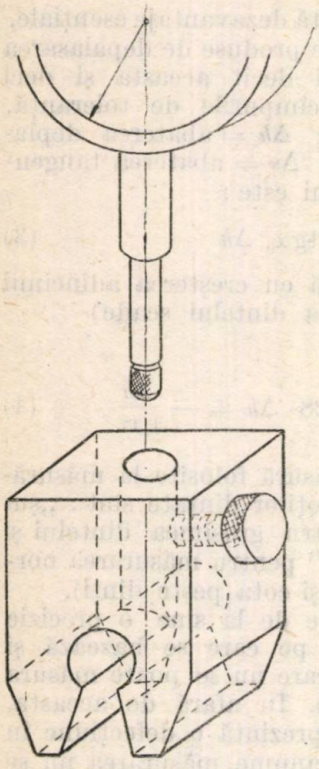


Fig. 2

Principiul acestor instrumente constă în materializarea cremalierei de referință și anume: laturile înclinate ale cremalierei sînt realizate de suprafețele înclinate ale fălcilor, iar latura superioară, orizontală, o formează palpatorul ceasului comparator „pus la zero" prin această condiție.

Aceste dispozitive au avantajul măsurătorilor directe (radiale) care, după cum am văzut, duc la o mărire a cîmpului de toleranță cu cca 30%; prin utilizarea ceasului comparator se obține o precizie mai mare ca a vernierului șublerului de dinți, iar contactul între suprafețe se face tot atît de favorabil ca la micrometrul cu talere.

Avantajele pe care le oferă caracterul universal al acestor instrumente sînt micșorate de unele desavantaje ca: reglarea fălcilor la roți dințate cu modul diferit și o întreținere și o verificare periodică mai dificilă.

Renunțînd la universalitatea acestui dispozitiv, se pot obține dispozitive mai simple ca execuție și întreținere, utilizabile însă pentru un singur modul.

Aceste considerente teoretice stau la baza realizării prismei cu ceas comparator pentru măsurarea adîncimii de prelucrare a roților dințate cilindrice cu dinți drepți sau înclinați (fig.2) pe care o vom prezenta în cele ce urmează.

Inainte de a trece la descrierea acestui dispozitiv, trebuie să tragem unele consecințe din schimbarea principiului de măsurare a adîncimii de prelucrare: acestea se referă la sistemul de toleranțe care îl vom utiliza și felul cum vom nota pe desene aceste toleranțe. Datorită răspîndirii metodelor de măsurare a mărimilor tangențiale, sistemele de toleranțe s-au desvoltat tot în această direcție. Trecerea de la abaterile tangențiale la cele radiale se face prin relația (4); această relație teoretică nu introduce nici o eroare în plus, deci toleranțele Δh vor fi de 1,37 ori mai mari decît Δs și vor avea semnul schimbat. Prin aceasta putem să introducem toleranțele Δh în ansamblul sistemului de toleranțe din care făcea parte Δs. Trebuie să amintim însă, că la determinarea unui sistem de toleranțe se ține seamă și de posibilitățile de măsurare ale diferitelor mărimi din lanțul dimensiunilor; dacă, în desvoltarea ulterioară a tehnicii una din aceste mărimi se poate măsura mai precis (așa cum se obține o precizie cu 37% mai mare la măsurarea radială a adîncimii de prelucrare), aceasta va influența în mod favorabil asupra sistemului de toleranțe, permițînd reducerea cîmpurilor de toleranță, într-un viitor apropiat, ceea ce va atrage după sine o îmbunătățire a angrenajelor.

Luînd în considerare sistemul de toleranțe pentru roți dințate stabilit în GOST 1643—46 în care, la determinarea fiecărei abateri Δ a diferitelor mărimi, se ține seamă și de mărimea cercului de divizare D_d și a modulului m al roții dințate după formula:

$$\Delta = a.D_d + b.m + c \qquad (5)$$

găsim pentru abaterea superioară a grosimii dintelui pe coarda constantă ΔS_x și pentru cîmpul de toleranță al acestei mărimi δS_x, următoarele valori ale coeficienților a, b și c (v. Enciclopedia Mașinostroienie vol. V, pag. 83, tabela 46):

Tabela 1

Clasa de precizie	I			II			III			IV		
	a	*b*	*c*	*a*	*b*	*c*	*a*	*b*	*c*	*a*	*b*	*c*
ΔS_x, ΔL	0,12	0,15	22	0,13	2,2	50	0,13	3,0	65	0,19	4,6	110
δS_x	—	—	—	0,05	1,5	28	0,09	2,6	50	0,15	4,5	84

Pentru clasa I-a de precizie nu se utilizează măsurarea grosimii dintelui, deoarece precizia șublerului de dinți nu mai este suficientă. Valorile lui Δs_x sînt indicate pentru că ele sînt aceleași ca abaterile superioare ale lungimii normalei comune ΔL.

Pentru trecerea la Δh, putem extinde valorile lui δs_x și în clasa I-a de precizie, deoarece

acum avem instrumentul de măsurat cu precizia corespunzătoare, utilizînd factorul $\sqrt{3}$ ce există între valorile celorlalte clase de precizie ale lui δs_x. Astfel, prin această extrapolare obținem valorile : 0,03 0,9 16. Inmulțind valorile din tabela 1 cu 1,37 (v. relația 4) obținem coeficienții a, b, c ai abaterii inferioare a adîncimii de prelucrare $Ai_{(h)}$ și cei ai mărimii cîmpului de toleranță $T_{(h)}$; aceștia sînt indicați în tabela 2.

deschidere între flancuri de $2\alpha_0$, unde α_0 = unghiul de angrenare al cremalierei de referință ; marginile laterale ale prismei sînt teșite pentru a nu se atinge de dinții alăturați. Dimensiunile părții inferioare a prismei, indicate în fig. 3, sînt determinate de domeniul de utilizare al prismei ce se extinde asupra roților corectate de la $\xi = -0,5$ pînă la $\xi = +1,0$; celelalte dimensiuni se vor lua în funcție de ceasul comparator utilizat.

Tabela 2

Clasa de precizie	I			II			III			IV		
	a	*b*	*c*	*a*	*b*	*c*	*a*	*b*	*c*	*a*	*b*	*c*
$Ai_{(h)}$	0,16	2,0	30	0,18	3,0	70	0,18	4,1	90	0,26	6,2	150
$T_{(h)}$	0,04	1,2	23	0,07	2,0	38	0,12	3,6	70	0,20	6,0	115

Pe baza acestor coeficienți s-au calculat valorile toleranțelor adîncimii de prelucrare Δh_{adm} redate în tabela 3, pentru intervalele de diametre și de module utilizate curent (valoarea nominală a unui interval e determinată de media aritmetică a limitelor intervalului). Spațiile libere din tabela 3 marchează domenii nerecomandabile pentru execuția roților dințate, din punct de vedere constructiv : astfel, cu module mici ($1 \div 2,25$) nu se execută roți de diametre mari ($800 \div 1200$), iar cu module mari ($10 \div 20$) nu se execută roți de diametre mici ($40 \div 100$) ; deasemenea modulele mici nu se utilizează pentru roți de clasa IV-a de precizie, iar modulele mari nu se utilizează pentru clasa I-a de precizie. In cazuri speciale toleranțele pot fi extinse și în aceste domenii cu ajutorul coeficienților din tabela 2.

In privința notării acestor abateri pe desenele roților dințate, credem că este nimerit ca ele să fie scrise, în mod convențional, ca toleranțe a înălțimii dintelui ; astfel, desenul unei roți dințate de clasa III-a de precizie, cu $z = 30$ $m = 5$ cremaliera de referință 20°—1,0—0,25, $\xi = 0,24$, $\sigma = 0$ (fără scurtarea capului dintelui), va avea rubrica respectivă a tabelei cu elementele danturii completată în felul următor :

$$\text{Înălțimea dintelui . . . } 11,25\ ^{+0,220}_{+0,120}$$

unde 11,25 este înălțimea teoretică a dintelui (la angrenarea fără joc între flancuri) iar toleranțele reprezintă abaterile admisibile ale adîncimii de prelucrare față de poziția nominală din fig. 1. b.

Prisma de măsurat adîncimea de prelucrare se compune, după cum o arată și denumirea, dintr-o piesă prismatică cu un unghi de

$$K = \frac{\pi}{4 \operatorname{tg} \alpha_0} + 1$$

$$A = K \sin 2\alpha_0 \cdot m$$

$$B \leqslant 5.75\, m - A$$

$$C = K \cos^2 \alpha_0 \cdot m - \frac{D}{2}$$

$$D = (K - 1,5).\ m$$

Pentru $\alpha_0 = 20°$

$$A = C = 2\ m$$

$$B = \frac{15}{4} \cdot m \quad D = \frac{5}{3} \cdot m$$

La prismele pentru module mici ($m < 5$) alezajul vertical se va da în două trepte ; unul de ⊘5 pătruns și altul de ∅8 pînă la alezajul orizontal de degajare a flancurilor ; pentru modulele $m \geqslant 5$ se va da un singur alezaj ⊘8 pătruns.

Flancurile prismei materializează flancurile cremalierei de referință ale sculei, iar palpatorul ceasului comparator se consideră a fi fixat, prin punerea la zero a comparatorului, pe vîrful dintelui cremalierei. Așezînd prisma pe flancurile unui dinte al roții dințate de verificat și fixînd printr-o ușoară balansare poziția medie a prismei față de dinte, bătaia acului comparatorului va indica în adevărată mărime și sens, abaterile adîncimii de prelucrare a roții respective. Repetînd această operație pe toți dinții roții dințate se poate determina și mărimea excentricității cercului de divizare față de cercul exterior al roții.

Punerea la zero a comparatorului se poate executa prin mai multe metode :

A. Cu ajutorul unei roți dințate de același modul, măsurată anterior (cum ar fi prima roată dințată dintr-un lot) ; se înseamnă un dinte a cărui abatere a adîncimii de prelucrare

Tabela 3

Toleranțele adîncimii de prelucrare Δh_{Adm} în microni

Clasa de precizie	I					II					III					IV				
zm sau $\frac{zm}{\cos^3\beta}$	40 100	100 200	200 400	400 800	800 1200	40 100	100 200	200 400	400 800	800 1200	40 100	100 200	200 400	400 800	800 1200	40 100	100 200	200 400	400 800	800 1200
Modul dela pînă la 1÷2,25	+40 +70	+60 +90	+80 +120	+130 +180		+90 +130	+100 +150	+130 +190	+180 +270		+110 +190	+120 +220	+150 +260	+210 +350						
Modul Peste pînă la 2,25 ÷4	+50 +80	+60 +90	+80 +120	+130 +180	+200 +260	+90 +140	+110 +160	+130 +200	+190 +270	+260 +370	+120 +210	+130 +230	+160 +270	+210 +360	+280 +480	+190 +340	+210 +370	+250 +440	+330 +580	+430 +760
Modul 4÷6	+50 +80	+60 +100	+90 +130	+140 +190	+200 +270	+100 +150	+110 +170	+140 +210	+190 +280	+270 +380	+120 +220	+140 +240	+170 +290	+220 +380	+290 +500	+200 +360	+220 +400	+260 +460	+340 +600	+440 +790
Modul 6÷8	+60 +90	+70 +110	+90 +130	+140 +200	+200 +280	+100 +160	+120 +180	+150 +220	+200 +290	+270 +390	+130 +240	+150 +260	+170 +300	+230 +390	+300 +510	+210 +380	+230 +420	+270 +490	+350 +630	+450 +810
Modul 8÷10	+60 +100	+70 +110	+100 +140	+140 +200	+210 +280	+110 +170	+120 +190	+150 +230	+210 +300	+280 +400	+140 +250	+150 +290	+180 +320	+240 +410	+310 +530	+220 +410	+250 +440	+280 +510	+360 +650	+470 +840
Modul 10÷14							+130 +210	+160 +240	+210 +320	+290 +420		+170 +300	+190 +340	+250 +430	+320 +550		+260 +480	+300 +550	+380 +690	+490 +870
Modul 14÷20							+150 +230	+180 +270	+230 +340	+300 +440		+190 +340	+210 +380	+270 +470	+340 +590		+300 +540	+330 +610	+410 +750	+520 +930

este cunoscută și așezînd prisma pe acest dinte, se fixează cadranul comparatorului în dreptul valorii acestei abatri.

B. Cu ajutorul unui calibru prismatic de forma unui dinte al cremalierei de referință care se introduce între fălcile prismei; zero-ul cadranului se rotește în dreptul acului comparatorului. Această metodă este neeconomică deoarece dificultatea execuției calibrului întrece aproape pe aceea a prismei.

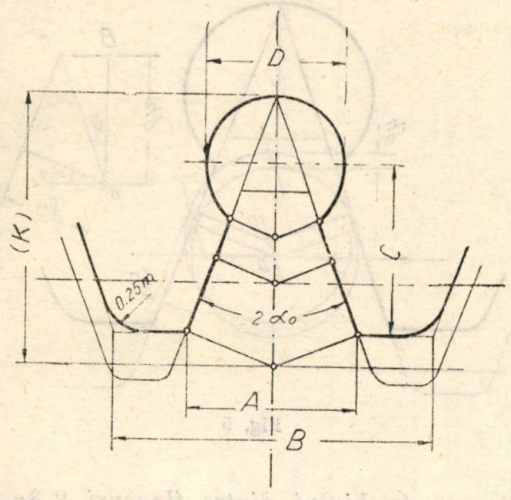


Fig. 3

C. Cu ajutorul unui calibru cilindric (confecționarea unei role fiind mult mai ușoară ca a unei prisme).

Pentru punerea la zero a comparatorului, cu ajutorul unei role, avem trei posibilități (fig. 4):

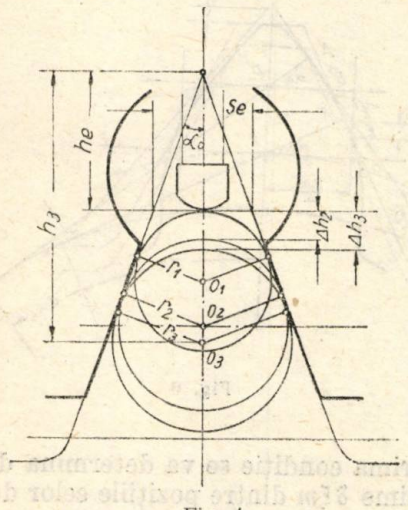


Fig. 4

1) Rola să fie astfel dimensionată încît să fie tangentă atît la flancurile cremalierei de referință, cît și la vîrful ei. In acest caz mărimea rolei se determină (pentru coeficientul de înălțime al dintelui $f_0 = 1{,}0$) din relația:

$$d_1 = 2 \operatorname{tg} \alpha_0 \cdot \operatorname{tg} \frac{90^\circ + \alpha_0}{2} \cdot \left(\frac{\pi}{4 \cdot \operatorname{tg} \alpha_0} - 1 \right) \cdot m =$$

$$= 2 \cdot \frac{\sin \alpha_0}{1 - \sin \alpha_0} \cdot \left(\frac{\pi}{4 \cdot \operatorname{tg} \alpha_0} - 1 \right) \cdot m \qquad (6)$$

Pentru $\alpha_0 = 20^\circ$ $\qquad d_1 = 1{,}2037 \cdot m \qquad (6')$

Aceste role au avantajul că indicațiile comparatorului pornesc de la vîrful dintelui, dar au și dezavantajul că punctele de tangență de la punerea la zero nu corespund, de obicei (adică la roțile necorectate sau corectate pozitiv) cu punctele de tangență din timpul măsurătorii.

2) Rola este tangentă la flancurile cremalierei de referință în dreptul coardei constante a roților dințate necorectate. Aci palpatorul ceasului comparator se oprește pe suprafața rolei la distanța Δh_2 sub vîrful dintelui, distanță de care trebuie să se țină seama la punerea la zero.

Mărimile acestora sînt:

$$d_2 = \frac{\pi m}{2} \cdot \cos \alpha_0 \qquad (7)$$

$$\Delta h_2 = m - \frac{\pi m}{4} \cdot \cos \alpha_0 \qquad (8)$$

Pentru $\alpha_0 = 20^\circ$

$$d_2 = 1{,}4761 \, m \qquad (7')$$

$$\Delta h_2 = 0{,}2620 \cdot m \qquad (8')$$

Aceste role prezintă avantajul că punctele de tangență de la punerea la zero sînt aceleași ca cele de la măsurarea roților dințate necorectate iar la roțile corectate pozitiv (care sînt cele mai frecvente), punctele de tangență de la măsurare sînt mai aproape de cele de la punerea la zero decît la utilizarea rolelelor de primul tip.

3) Cea de a treia posibilitate a punerii comparatorului la zero se bazează pe folosirea unei role oarecare. Aci trebuie să determinăm doar diferența Δh_3 dintre partea de sus a rolei și vîrful dintelui:

$$r_3 = h_3 \cdot \sin \alpha_0 \qquad (9)$$

$$h_e = \frac{s_e}{2 \cdot \operatorname{tg} \alpha_0} = \left(\frac{\pi}{4 \cdot \operatorname{tg} \alpha_0} - 1 \right) \cdot m \qquad (10)$$

$$\Delta h_3 = h_3 - r_3 - h_e = r_3 \cdot \left(\frac{1}{\sin \alpha_0} - 1 \right) - m \left(\frac{\pi}{4 \cdot \operatorname{tg} \alpha_0} - 1 \right) \qquad (11)$$

Pentru $\alpha_0 = 20^0$ $\Delta h_3 = 0{,}9619 \cdot d_3 - 1{,}1581 \cdot m \; (11')$

Din cele arătate mai sus, rezultă că este recomandabil a se utiliza role de tipul II; pentru a nu îngreuna execuția lor, se poate renunța

la precizie, iar rolele de dimensiuni apropiate de cele de tipul II se consideră a fi de tipul III şi prin măsurarea exactă a diametrului efectiv al rolei, se calculează Δh_3, care va servi la punerea la zero a comparatorului.

Elementele rolei de tipul III se pot calcula şi ca diferenţe faţă de cele ale rolelor de tipul II. Notînd :

$$\delta h = \Delta h_3 - \Delta h_2 \qquad (12)$$

$$\delta d = d_3 - d_2 \qquad (13)$$

şi înlocuind pe Δh_3 şi Δh_2 cu valorile lor stabilite mai sus :

$$\delta h = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{1}{\sin \alpha_0} - 1 \right) \cdot \delta d \qquad (14)$$

Pentru $\alpha_0 = 20^\circ$ $\delta h = 0{,}962 \cdot \delta d$ (14')

Astfel :

$$\Delta h_3 = \Delta h_2 + 0{,}962\,(d_3 - d_2) \qquad (15)$$

De la contactul palpatorului cu una din rolele de tipul II sau III, palpatorul trebuie să se ridice cu distanţa Δh_2 sau Δh_3, pentru a ajunge la vîrful dintelui cremalierei de referinţă, iar aci indicatorul comparatorului trebuie să arate zero ; pentru aceasta, în momentul contactului palpatorului cu rola III indicatorul trebuie să arate valoarea — Δh_3 ; prin întoarcerea cadranului în dreptul acestei valori, s-a efectuat punerea la zero a comparatorului.

Multe roţi dinţate sînt executate cu o scurtare a capului dintelui ; pentru a ţine seama de aceasta, la punerea la zero a comparatorului, observăm că o scurtare Δa a capului dintelui cremalierei de referinţă provoacă o micşorare cu o aceeaşi mărime a distanţei Δh_3 ; deci, pentru măsurarea acestor roţi, se fixează cadranul comparatorului, la contactul cu rola III, în dreptul valorii — (Δh_3 — Δa). Mărimea Δa se ia din desenul roţii dinţate iar Δh_3 este o caracteristică a rolei.

In privinţa condiţiilor tehnice ce trebuie respectate la executarea prismei, cele mai importante sînt următoarele :

1) planeitatea flancurilor prismei ce vin în contact cu flancurile dinţilor şi 2) respectarea riguroasă a unghiului flancurilor.

In cele ce urmează vom analiza influenţele abaterilor de la aceste condiţii, asupra rezultatelor măsurătorilor.

Eroarea de planeitate a unui singur flanc δp are ca efect pătrunderea mai adîncă a rolei cu δh. Intre aceste mărimi (v. fig. 5) există relaţia geometrică :

$$\delta h = \frac{1}{2 \cdot \sin \alpha_0} \cdot \delta p \qquad (16)$$

iar pentru

$$\alpha_0 = 20^\circ \quad \delta h = 1{,}5 \cdot \delta p \qquad (16')$$

Dacă la verificarea dinţilor, contactul dintre flancuri se face în acelaşi loc ca la punerea la zero (ceea ce se întîmplă la rolele II şi roţi necorectate), atunci această eroare nu are practic nici o influenţă asupra rezultatului măsurătorii ; de aci se văd avantajele utilizării rolelor de tipul II.

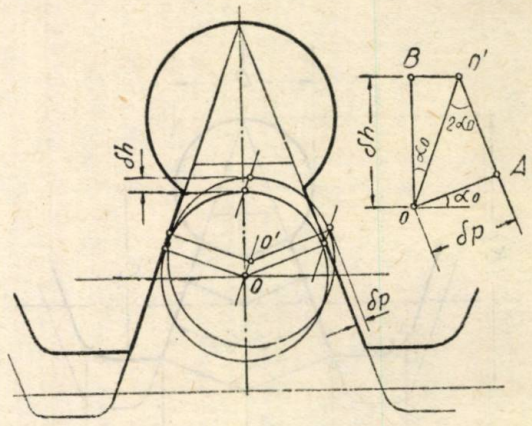


Fig. 5

Eroarea unghiului dintre flancuri $2.\delta\alpha_0$. In acest caz considerăm că roata dinţată a fost prelucrată cu o sculă cu un unghi de angrenare α_0 şi este verificată cu o prismă ce are la bază o cremalieră de referinţă de acelaşi modul, dar un alt unghi de angrenare

$$\alpha_0' = \alpha_0 + \delta\alpha_0 \qquad (17)$$

Ambele cremaliere de referinţă trebuie să cuprindă acelaş dinte şi aceeaşi rolă.

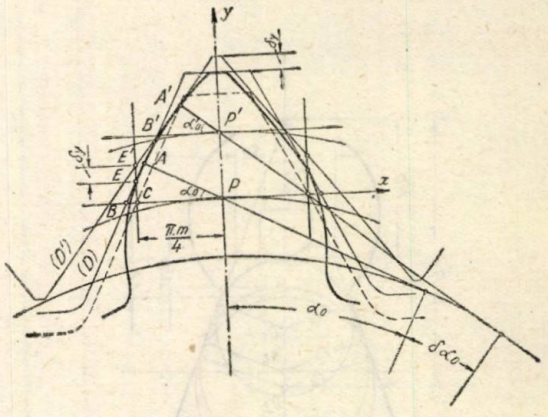


Fig. 6

Din prima condiţie se va determina diferenţa de adîncime $\delta\xi m$ dintre poziţiile celor două cremaliere de referinţă în angrenarea lor cu acelaş dinte. Intre elementele angrenării celor două cremaliere de referinţă există următoarele relaţii :

$$\text{inv}\,\alpha_0 + \frac{s_0}{z \cdot m} = \text{in}\alpha_0' + \frac{s_0'}{z \cdot m'} \qquad (18)$$

$$m' = m \cdot \frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha'_0} \qquad (19)$$

unde :

$$s_0 = \left(\frac{\pi}{2} + 2 \cdot \xi \cdot \operatorname{tg} \alpha_0\right) \cdot m \qquad (20)$$

Din fig. 6 se vede că :

$$s_0 = 2 \cdot \overline{PB} \quad s'_0 = 2 \cdot \overline{P'B'} \quad \overline{OP} = \frac{zm}{2} \quad \overline{OP'} = \frac{zm'}{2}$$

(O fiind centrul roții).

$$\overline{PP'} = \frac{z}{2}(m' - m) = \frac{zm}{2}\left(\frac{m'}{m} - 1\right) =$$

$$= \frac{zm}{2}\left(\frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha'_0} - 1\right) = \frac{zm}{2} \cdot \lambda_0 \qquad (21)$$

Tot aci luăm punctul C astfel ca $\overline{PC} = \frac{\pi m}{4}$ (poziția cremalierei de referință la roata necorectată este desenată punctat) și ducem din acesta o verticală ; din cele de mai sus rezultă că $\overline{BC} = \xi . \operatorname{tg} \alpha_0 . m$ (ceea ce îi mai lipsește lui $\overline{PC}$ ca să facă $s_0/2$) sau $\overline{CE} = \xi . m$. Deoarece a doua cremalieră de referință are același modul, rezultă că $\overline{CE'} = \xi' . m$; deci diferența de adîncime căutată este :

$$\delta \xi m = \delta y = \overline{EE'} = \overline{CE'} - \overline{CE} = \xi' m - \xi m \qquad (22)$$

Vom calcula această diferență scriind ecuațiile dreptelor (D) și (D') și determinînd diferența ordonatelor acestora δy în dreptul abscisei $x = -\frac{\pi m}{4}$. Astfel alegînd originea axelor de coordonate în P :

$$(D) \qquad y = \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha_0}\left(x + \frac{s_0}{2}\right) \qquad (23)$$

$$(D') \qquad y - \frac{zm}{2}\lambda_0 = \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha'_0}\left(x + \frac{s'_0}{2}\right) \qquad (24)$$

pentru $x = -\frac{\pi m}{4}$ obținem :

$$\delta y = \frac{zm}{2} \cdot \lambda_0 + \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha'_0}\left(\frac{s'_0}{2} - \frac{\pi m}{4}\right) -$$

$$- \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha_0}\left(\frac{s_0}{2} - \frac{\pi m}{4}\right) \qquad (25)$$

Din relația (18) înlocuim pe s'_0 :

$$\frac{s'_0}{2} = \left[(\operatorname{inv} \alpha_0 - \operatorname{inv} \alpha'_0) \cdot \frac{zm}{2} + \frac{s_0}{2}\right] \cdot \frac{m'}{m} \qquad (26)$$

$$\delta y = \frac{zm}{2}\lambda_0 + \frac{\lambda_0 + 1}{\operatorname{tg} \alpha'_0}\left[(\operatorname{inv} \alpha - \operatorname{inv} \alpha'_0)\frac{zm}{2} + \frac{s_0}{2}\right] -$$

$$- \frac{s_0}{2 \cdot \operatorname{tg} \alpha_0} - \frac{\pi m}{4}\left(\frac{1}{\operatorname{tg} \alpha'_0} - \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha_0}\right) \qquad (27)$$

Pentru calcularea acestei mărimi, desvoltăm în serie după formula lui Taylor funcțiunile $\operatorname{tg} \alpha'_0$, $1/\operatorname{tg} \alpha'_0$, $\operatorname{inv} \alpha'_0$ și λ_0

$$f(x_0 + \delta x) = f(x_0) + \frac{\delta x}{1!} \cdot f'_{(x)_0} + \frac{\delta_x^2}{2!} \cdot f''_{(x_0)} + \ldots$$

din care ne mărginim la primii doi termeni. Astfel:

$$\operatorname{tg} \alpha'_0 = \operatorname{tg} \alpha_0 + \frac{\delta \alpha_0}{\cos^2 \alpha_0} \qquad (29)$$

$$\frac{1}{\operatorname{tg} \alpha'_0} = \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha_0} - \frac{\delta \alpha_0}{\sin^2 \alpha_0} \qquad (30)$$

$$\operatorname{inv} \alpha'_0 = \operatorname{tg} \alpha'_0 - \alpha'_0 = \operatorname{tg} \alpha_0 + \frac{\delta \alpha_0}{\cos^2 \alpha_0} -$$

$$- (\alpha_0 + \delta \alpha_0) = \operatorname{inv} \alpha_0 + \delta \alpha_0 . \operatorname{tg}^2 \alpha_0 \qquad (31)$$

$$\lambda_0 = \frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha'_0} - 1 = \frac{1}{\cos \alpha_0 - \delta \alpha_0 \cdot \sin \alpha_0} - 1 =$$

$$= \frac{\operatorname{tg} \alpha_0}{1 - \delta \alpha_0 \cdot \operatorname{tg} \alpha_0} \delta \alpha_0 \approx \operatorname{tg} \alpha_0 \cdot \delta \alpha_0 \qquad (32)$$

Inlocuind în relația (27) :

$$\delta y = \frac{zm}{2} \cdot \operatorname{tg} \alpha_0 \, \delta \alpha_0 + (\operatorname{tg} \alpha_0 . \delta \alpha_0 + 1)\left(\frac{1}{\operatorname{tg} \alpha_0} -\right.$$

$$\left. - \frac{\delta \alpha_0}{\sin^2 \alpha_0}\right)\left(-\delta \alpha_0 \cdot \operatorname{tg}^2 \alpha_0 \cdot \frac{zm}{2} + \frac{s_0}{2}\right) -$$

$$- \frac{s_0}{2 \operatorname{tg} \alpha_0} - \frac{\pi m}{4} \cdot \frac{\delta \alpha_0}{\sin^2 \alpha_0}$$

Făcînd înmulțirile și neglijînd infiniții mici de ordin superior ordinului I obținem :

$$\delta y = \left[\frac{zm}{2} \cdot \operatorname{tg} \alpha_0 + \left(1 - \frac{1}{\sin^2 \alpha_0}\right) \cdot \frac{s_0}{2} -\right.$$

$$\left. - \frac{zm}{2} \cdot \operatorname{tg} \alpha_0 + \frac{\pi m}{4} \cdot \frac{1}{\sin^2 \alpha_0}\right] \cdot \delta \alpha_0 . \qquad (34)$$

Ținînd seama de relația (20) rezultă :

$$\delta y = \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\xi}{\operatorname{tg} \alpha_0}\right) \cdot m \cdot \delta \alpha_0 \qquad (35)$$

Pentru $\alpha_0 = 20°$

$$\delta y = (0{,}785 - 2{,}75 \cdot \xi) \cdot m \cdot \delta \alpha_2 \qquad (35')$$

Aceasta înseamnă că diferența de adîncime nu depinde practic de numărul de dinți al roții ; ea devine egală cu zero pentru o anumită corectură a roții dințate și anume $\xi = \frac{\pi}{4} \cdot \operatorname{tg} \alpha_0$, ceea ce revine pentru $\alpha_0 = 20°$; $\xi = 0{,}285$. In această poziție a cremalierei de referință, contactul între flancuri are loc chiar pe linia mediană a cremalierei (v. Fig. 7). (Din aceste

considerente se poate trage și o concluzie referitoare la execuția roților dințate și anume: roțile dințate corectate în jurul valorii $\xi = 0{,}30$ sînt mai puțin sensibile la eroarea de unghi a sculelor cu care se prelucrează.

Deasupra acestei corecturi $\left(\xi > \frac{\pi}{4} \cdot \mathrm{tg}\alpha_0\right)$, δy devine negativ față de un $\delta\alpha_0$ pozitiv, adică cremaliera de referință cu unghiul $\alpha_0' = \alpha_0 +$

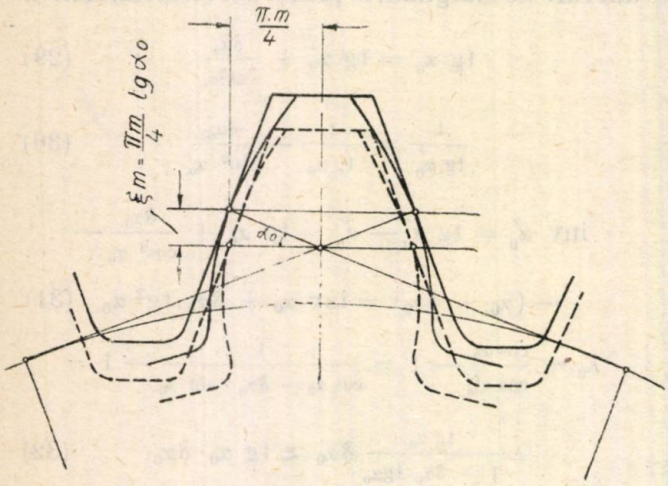


Fig. 7

$\delta\alpha_0$ pătrunde mai adînc, pînă să vină în contact cu flancurile dintelui, decît cremaliera cu unghiul α_0.

Din cea de a doua condiție, anume din punerea la zero a comparatorului cu aceeași rolă, rezultă o diferență a mărimii de reglaj (δh_3); referindu-ne la o rolă oarecare (de tipul III), avem următoarele diferențe de reglaj:

$$\text{pentru } \alpha_0: \quad \Delta h_3 = \left(\frac{1}{\sin\alpha_0} - 1\right)\cdot r_3 - \left(\frac{\pi}{4\cdot\mathrm{tg}\,\alpha_0} - 1\right)\cdot m$$

$$\text{pentru } \alpha_0': \quad \Delta h_3' = \left(\frac{1}{\sin\alpha_0'} - 1\right)\cdot r_3 - \left(\frac{\pi}{4\,\mathrm{tg}\,\alpha_0'} - 1\right)\cdot m$$

De aci:

$$\delta h_3 = \Delta h_3' - \Delta h_3 = \left(\frac{1}{\sin\alpha_0'} - \frac{1}{\sin\alpha_0}\right)\cdot r_3 - \left(\frac{1}{\mathrm{tg}\,\alpha_0'} - \frac{1}{\mathrm{tg}\,\alpha_0}\right)\cdot\frac{\pi m}{4} \qquad (36)$$

Desvoltînd în serie Taylor funcțiunea:

$$\frac{1}{\sin\alpha_0'} = \frac{1}{\sin\alpha_0} - \frac{\cos\alpha_0}{\sin^2\alpha_0}\cdot\delta\alpha_0 \qquad (37)$$

și ținînd seama de relațiile (30) și (37) relația (36) devine:

$$\delta h_3 = \left(-\frac{\cos\alpha_0}{\sin^2\alpha_0}\cdot r_3 + \frac{1}{\sin^2\alpha_0}\cdot\frac{\pi m}{4}\right) \qquad (38)$$

pentru $\alpha_0 = 20^\circ$

$$\delta h_3 = (6{,}7\cdot m - 4{,}0\cdot d_3)\,\delta\alpha_0 \qquad (38')$$

iar pentru $\alpha_2 = 20^\circ$ și $d_3 \approx d_2 = 1{,}48$ m

$$\delta h_3 = 0{,}8\cdot m\cdot\delta\alpha_0 \qquad (38'')$$

Pentru a însuma aceste două influențe ale erorii unghiului flancurilor, considerăm cazul unei măriri a unghiului ($\delta\alpha_0 > 0$ și $\xi < 0{,}285$) și presupunem că atît punerea la zero a comparatorului cu ajutorul mărimii — (Δh_3 — Δa), cît și citirea abaterii adîncimii de prelucrare $\Delta h'_{aparent}$ se face fără a ține seama de variația unghiului $\delta\alpha_0$. Pentru a ține seama de această schimbare ar trebui ca: în primul rînd la reglare să ridicăm palpatorul cu mărimea δh_3 (v. Fig. 8)

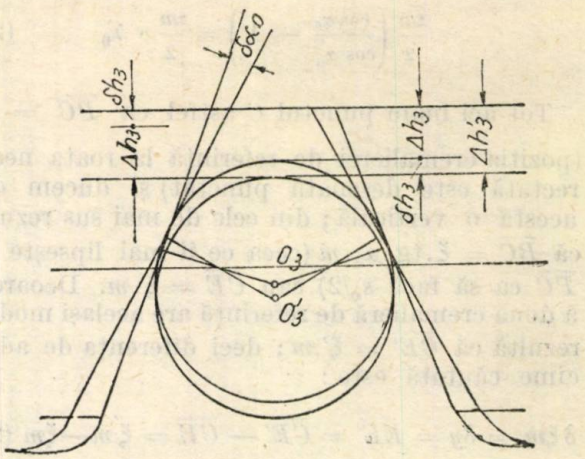


Fig. 8

pentru a ajunge la latura superioară a cremalierei de referință; deci zero-ul real se află în 0' (Fig. 9); iar în al doilea rînd la măsurare să ridicăm palpatorul cu mărimea δy (v. Fig. 6) pentru a fi în contact cu vîrful dintelui cremalierei cu unghiul de angrenare α_0'.

Din fig. 9 rezultă că, în cazul variației mici a unghiului α_0, citirea făcută pe ceasul comparator este mai mare decît cea reală cu mărimea:

$$\delta h_{(\alpha_0)} = \Delta h_{aparent} - \Delta h_{real} \qquad (40)$$

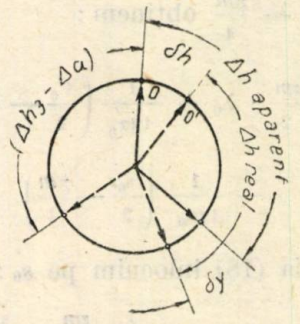


Fig. 9

unde:

$$\delta h_{(\alpha_0)} = \delta h_3 - \delta y = -\frac{\cos\alpha_0}{\sin^2\alpha_0} r_3 + \frac{1}{\sin^2\alpha_0}\cdot$$

$$\cdot \frac{\pi m}{4} - \frac{\pi m}{4} + \frac{\xi m}{\operatorname{tg}\alpha_0} = \left(- \frac{\cos\alpha_0}{\sin^2\alpha_0} \cdot r_2 + \frac{\xi m}{\operatorname{tg}\alpha_0} + \right.$$

$$\left. + \frac{\pi m}{4} \cdot \frac{1}{\operatorname{tg}^2\alpha_0} \right) \cdot \delta\alpha_0 \qquad (40)$$

iar pentru $\alpha_0 = 20°$ și $d_3 \approx d_2 = 1{,}48\ m$

$$\delta h_{(\alpha_0)} = 2{,}75 \cdot \xi m \cdot (\delta\alpha_0)^{\text{rad}} \qquad (41)$$

sau, transformînd pe $\delta\alpha_0$ în minute:

$$(\delta\alpha_0)^{\text{rad}} = \frac{\pi}{180 \times 60} \cdot (\delta\alpha_0)' = 0{,}29 \cdot 10^{-3} \cdot (\delta\alpha_0)' \qquad (42)$$

$$\delta h_{(\alpha_0)} = 0{,}8 \cdot 10^{-3} \cdot \xi m \cdot (\delta\alpha_0)' \qquad (43)$$

Acest rezultat ne arată că eroarea citirii, datorită erorii unghiului dintre flancuri, este direct proporțională cu aceasta și cu deplasarea sculei ξm; deci eroarea unghiului nu se face simțită la roțile dințate necorectate.

Pentru o roată dințată corectată cu $\xi = 0{,}60$, de modul $m = 4$ verificată cu o prismă a cărei eroare de unghi este $\delta\alpha_0 = 10'$ ($2\alpha_0 = 40°20'$), situarea abaterii adîncimii de prelucrare este mai mare ca mărimea reală a acesteia cu

$$\delta h_{(\alpha_0)} = 0{,}8 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}60 \cdot 4 \cdot 10' = 0{,}02\ \text{mm}$$

Pentru ca în practică să se poată verifica mărimea acestor erori, este bine ca în cutia în care se păstrează prisma de verificare și calibrul cilindric de punere la zero a comparatorului să se specifice într-un tabel următoarele valori:

1) $d_3 = \ldots$ 2) $\Delta h_3 = \ldots$ 3) $(\delta\alpha_0)' = \ldots$.

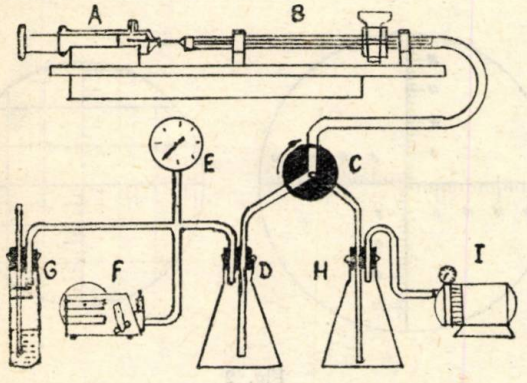
Prin analiza erorilor provocate de imprecizia calibrului cilindric și a unghiului dintre flancuri a prismei și prin determinarea influenței lor asupra rezultatului măsurătorii, s-au reiat premizele utilizării unor prisme executate cu o precizie mai mică. Prin aceasta se pune la îndemînă întreprinderilor producătoare de roți dințate posibilitatea de a-și executa singure aceste instrumente de măsură necesare controlului fabricației roților dințate.

Aparat pentru măsurarea viscozității relative a sîngelui

Metoda pentru măsurarea viscozității sîngelui, descrisă mai jos, permite utilizarea de mici cantități de sînge, fără adăugare de anticuagulant și poate fi repetată la un interval foarte scurt.

Metodele curente s-au dovedit a fi neprecise deoarece folosesc anticuagulant, prin a cărui adăugare se denaturează rezultatele privind valoarea exactă a viscozității.

Componentele aparatului și montajul lor sînt arătate schematic în figura alăturată.



Siringa (A) conținînd fluidul a cărui viscozitate se determină (sîngele), este așezată astfel încît un ac hipodermic cu orificiul de aproximativ 0,3 mm este introdus în aceasta. Prin crearea unei detente, sîngele este tras prin ac într-o pipeptă gradată (B), cu robinete, intervalul de timp măsurîndu-se cu un cronometru opritor care dă 0,1 sec.

Acul, siringa și pipeta, care vin în contact cu sîngele, sînt menținute la o temperatură de $37 \pm 0{,}5°C$, temperatura aproximativă a corpului omenesc.

Vacuumul pentru aspirarea sîngelui este produs de pompa (F), vasul de detentă de 1 l (D) și manometru cu mercur (G). Manometrul metalic (E) dă numai o indicație de creștere a vacuumului.

O pompă puternică de vid (I) și un vas de detentă (H) sînt incluse în aparatură pentru curățirea și uscarea acului și pipetei imediat după determinare. O supapă selectivă (C) servește la transmiterea în interiorul pipetei (B), pe rînd, a vacuumului produs de pompa (F) sau (I).

Vîscozitatea relativă a sîngelui se calculează făcînd raportul dintre timpul de scurgere a 0,1 ml sînge și timpul de scurgere a 0,1 ml apă la aceiași temperatură și presiune.

Repetarea măsurării cu aceiași probă de sînge poate fi făcută la un interval de mai puțin 30 sec.

Intreaga aparatură este montată sub forma unui dulăpior pe roate, din oțel inoxidabil, pentru a putea fi ușor transportabil.

Posibilități de transformare a lunetelor în microscoape de măsurat

Ing. R. ŞEPTILICI

PARTEA II-a

Автор рассматривает применение принципа превращения оптических аппаратов типа подзорной трубы, в измерительные микроскопы, описанные в журнале „Прикладная Метрология" № 8/1955 г.

Указывается способ и разные методы получения моноокулярных и биокуярных измерительных микроскопов; так же даются указания относительно измерений микроскопами, полученными при помощи превращения подзорных труб.

★

L'auteur examine l'application du principe de la transformation des instruments optiques du type des lunettes (instruments optiques afocaux) en microscopes de mesure (instruments optiques focaux), principe exposé dans le No, 8/1955 de notre revue.

On indique la modalité et différentes méthodes d'obtenir des microscopes de mesure monoculaires et des microscopes de mesure binoculaires; on donne aussi des indications sur les opérations de mesure possibles à l'aide des microscopes obtenus par la transformation de certaines lunettes.

In prima parte a acestui articol am arătat că aparatele optico-mecanice de tip *lunetă* pot fi transformate în *microscoape* de *măsurat*, a căror lipsă este mult resimțită în industria noastră în general şi în industria constructoare de maşini în special.

Din punct de vedere optic, transformarea lunetelor în microscoape de măsurat înseamnă transformarea unor *aparate afocale* (lunetele) în *aparate focale* (microscoapele).

Principiul de transformare, indicat în prima parte a lucrării la cap. IV şi V, constă în adăugarea unui *sistem optic convergent*, dispus în faţa obiectivului lunetei (fig. 1); *planul focal-obiect* al acestui sistem constituie *planul de măsurare* al aparatului, în care se plasează obiectul de observat sau de măsurat.

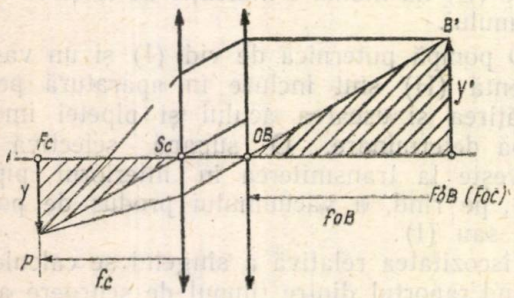


Fig. 1

In cele ce urmează vom examina aplicarea acestui principiu de transformare şi a teoriei stabilite în prima parte a acestei lucrări în următoarele probleme:

— *Transformări monoculare*, adică problema obţinerii unui *microscop de măsurat monocular*;

— *Transformări binoculare*, adică realizarea unui *microscop de măsurat binocular*.

— *Măsurători* specifice aparatelor de măsurat obţinute prin aceste transformări.

I. TRANSFORMĂRI MONOCULARE

Lunetele monoculare care pot fi transformate în *microscoape de măsurat* sînt lunetele cu *ocular pozitiv* (Kepler, Ramsden, Kellner, oculare moderne) prevăzute cu un *reticul gradat* plasat în planul focal obiect al ocularului.

Elementul de măsurare al acestor lunete este *reticulul gradat*, constituit de cele mai multe ori

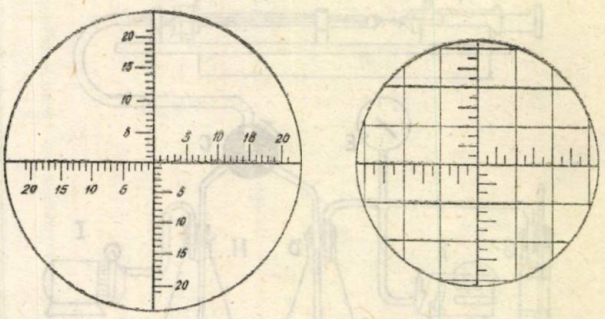


Fig. 2

dintr-o lamă de sticlă plan-paralelă, pe una din cele două feţe ale lamei fiind trasate firele şi gradaţiile reticulare; în figura 2 se arată două exemple de asemenea reticule.

In partea I-a a lucrării, la cap. VI, s-au arătat condițiile pe care trebuie să le îndeplinească *sistemul convergent suplimentar*, care trebuie montat în fața obiectivului lunetei pentru a o transforma într-un microscop de măsurat.

Sistemul convergent suplimentar trebuie calculat ca un sistem optic parțial, astfel ca întregul sistem optic al aparatului să satisfacă condițiilor cerute unui bun microscop de măsurat.

Pentru lucrări de transformare care să fie executate de ateliere sau laboratoare care nu au posibilitatea de a verifica aparatele optice și de a efectua calcule optice, se pot da următoarele indicațiuni practice :

— Pot fi alese pentru a fi folosite ca *sisteme convergente suplimentare* (Sc) diverse *obiective de lunetă* ;

— Aceste *obiective* vor fi alese astfel încît *focala* lor f_c să fie aproximativ egală cu *distanța de lucru* a microscopului, adică cu distanța de la planul de măsurare la lentila frontală a microscopului. Dacă distanța de lucru nu este un factor determinat, atunci *focala* f_c va fi stabilită în funcție de *grosismentul* G_m impus pe baza relației (11) din partea I-a a lucrării.

— *Obiectivul suplimentar* va fi fixat printr-o montură corespunzătoare pe tubul lunetei și în fața obiectivului ei, astfel încît dintre cei doi dioptri exteriori ai obiectivului suplimentar, dioptrul cu curbura cea mai mare (mai bombat) să fie îndreptat spre lunetă (fig. 3, 4 și 5).

In fig. 3 se arată schema unui *microscop de măsurat* obținut prin transformarea unei jumătăți de *binoclu* $8 \times 30/8°30'$ la care s-a folosit ca *sistem convergent suplimentar* un *obiectiv* de lunetă cu focala $f_c = 100$ mm.

Grosismentul microscopului obținut, conform relației (11) din partea întîia a lucrării, este :

$$G_M = \frac{250}{100} \times 8 = 20\times \qquad (1)$$

Distanța de lucru a microscopului este de 100 mm.

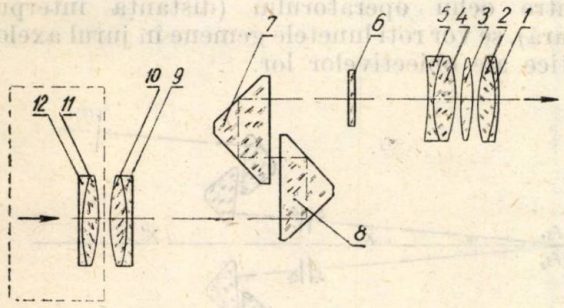


Fig. 3

Luneta : Ocular-lentile divergente (1,5) ; ocular lentile convergente (2, 3, 4) ; reticul gradat (6) ; prizme (7, 8) ; obiectiv-lentilă divergentă (9) ; obiectiv-lentilă convergentă (10). *Sistem suplimentar* : lentilă convergentă (11) ; lentilă divergentă (12).

In fig. 4 se arată schema unui *microscop de măsurat* obținut prin transformarea unei *lunete cudată* la 45° ; la acest aparat, dacă axa optică a obiectivului este dispusă vertical, axa optică a ocularului este înclinată la 45°, permițînd astfel o poziție comodă de observare.

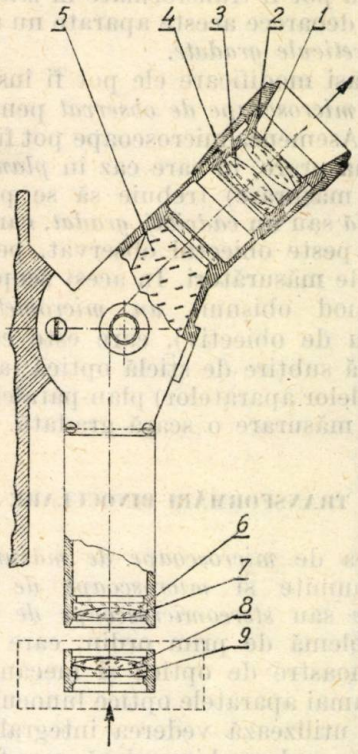


Fig. 4

Luneta : ocular-lentile divergente (1,4) ; ocular-lentile convergente (2,3) ; prizmă-acoperiș (5) ; obiectiv-lentilă divergentă (6) ; obiectiv-lentilă convergentă (7). *Sistem suplimentar* : lentilă convergentă (8) ; lentilă divergentă (9).

In fig. 5 se reprezintă schema unui *microscop de măsurat* obținut prin transformarea unei

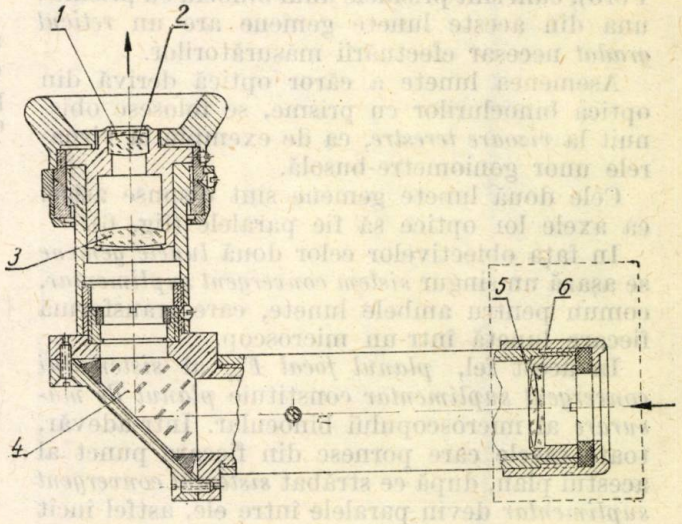


Fig. 5

Luneta : ocular-lentilă divergentă (1) ; ocular-lentile convergente (2, 3) ; prizmă acoperiș (4). *Sistem suplimentar* : lentilă convergentă (5) ; lentilă divergentă (6).

lunete terestre cudată la 90° ; acest aparat poate fi folosit atunci cînd se cere ca linia de vizare (axa optică a ocularului) să fie perpendiculară pe planul de măsurare.

Lunetele monoculare cu *ocular negativ* (Huygens etc.) nu pot fi transformate în *microscoape de măsurat*, deoarece aceste aparate nu sînt prevăzute cu *reticule gradate*.

Prin aceiași modificare ele pot fi însă transformate în *microscoape de observat* pentru uzul atelierelor. Asemenea microscoape pot fi folosite și pentru măsurare, în care caz în *planul-obiect* (planul de măsurare) trebuie să se plaseze o *scară gradată* sau un *cadrilaj gradat*, care suprapunîndu-se peste obiectul observat, permite și efectuarea de măsurători. In acest scop se folosește în mod obișnuit *un micrometru-obiect* (micrometru de obiectiv), care este constituit dintr-o lamă subțire de sticlă optică (asemănătoare reticulelor aparatelor) plan-paralelă, avînd pe fața de măsurare o scară gradată.

II. TRANSFORMĂRI BINOCULARE

Realizarea de *microscoape de măsurat binoculare*, denumite și *microscoape de măsurat stereoscopice* sau *stereomicroscoape de măsurat*, este o problemă de prim ordin, care se pune industriei noastre de optică și mecanică fină, deoarece numai aparatele optice binoculare (stereoscopice) utilizează vederea integrală a ambilor ochi sau vederea binoculară, care face posibilă perceperea reliefului adică a dispunerii în adîncime a detaliilor și obiectelor privite.

Realizarea de *stereomicroscoape de măsurat* prin transformare de lunete se poate face prin *trei metode*, pe care le vom arăta în cele ce urmează.

Prima metodă constă în folosirea a două *lunete gemene*, avînd un *sistem de redresare* a imaginilor compus din două *prisme dublu reflectoare* (sistem Poro), cum sînt prismele unui binoclu cu prisme ; una din aceste lunete gemene are un *reticul gradat* necesar efectuării măsurătorilor.

Asemenea lunete a căror optică derivă din optica binoclurilor cu prisme, se folosesc obișnuit la *vizoare terestre*, ca de exemplu la vizoarele unor goniometre-busolă.

Cele două lunete gemene sînt dispuse astfel ca axele lor optice să fie paralele (fig. 6).

In fața obiectivelor celor două *lunete gemene* se așază un singur *sistem convergent suplimentar*, comun pentru ambele lunete, care transformă fiecare lunetă într-un microscop.

In acest fel, *planul focal* F_{sc} al *sistemului convergent suplimentar* constituie *planul de măsurare* al microscopului binocular. Intr-adevăr, toate razele care pornesc din fiecare punct al acestui plan, după ce străbat *sistemul convergent suplimentar* devin paralele între ele, astfel încît în ambele obiective a celor două lunete gemene pătrund fascicule de raze paralele, avînd diferite direcții de propagare.

Cele două lunete gemene trebuie așezate astfel încît distanța dintre axele optice ale obiectivelor să fie mai mică decît aceea dintre axele optice ale ocularelor ; acest mod de așezare este invers aceluia utilizat la construcția binoclurilor cu prisme.

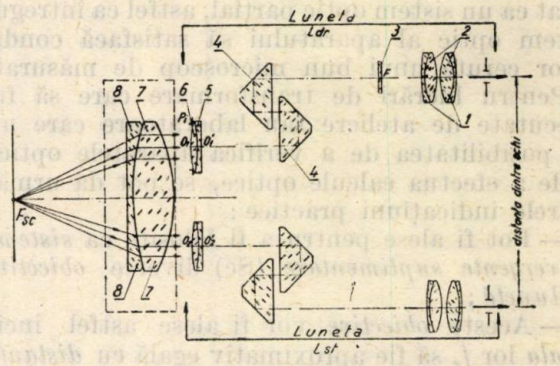


Fig. 6

Lunete : ocular lentile divergente (1) ; ocular-lentile convergente (2) ; prizme (4) ; obiectiv-lentilă divergentă (5) ; obiectiv lentilă convergentă (7). *Sistem suplimentar* : lentilă convergentă (7) ; lentilă divergentă (8).

Această dispunere a celor două lunete gemene, deși dă o *putere stereoscopică* mai mică decît în cazul binoclului, se impune prin faptul că diametrul sistemului convergent suplimentar nu poate să fie prea mare. Trebuie să observăm că pentru a mări *grosismentul* microscopului astfel obținut, este necesar să se micșoreze focala f_c a sistemului suplimentar și implicit și diametrul D_c al acestui sistem (în genere raportul $f_c/D_c > 4$).

Sistemul convergent suplimentar nu este necesar să fie o piesă de revoluție ca un dublet obișnuit ; în direcția perpendiculară pe planul figurii, dubletul va fi trunchiat de două plane-paralele cu planul figurii, avînd o distanță între ele egală cu diametrul obiectivelor lunetelor gemene.

Pentru a face ca distanța dintre axele optice ale celor două oculare să fie egală cu distanța dintre ochii operatorului (distanța interpupilară), se vor roti lunetele gemene în jurul axelor optice ale obiectivelor lor.

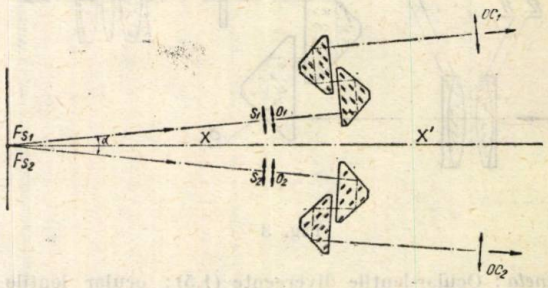


Fig. 7

A doua metodă constă tot din folosirea a două *lunete gemene*, de același fel ca acelea folosite în cazul metodei întîia.

Cele două *lunete gemene* sînt dispuse astfel încît axele lor optice să formeze un unghi α, așa cum se arată în figura 7.

In fața fiecărui obiectiv al celor două lunete gemene se așază cîte un *sistem convergent suplimentar.*

Punctul de intersecție a axelor celor două lunete gemene coincide cu cele două *focare principale* F_{s1} și F_{s2} ale celor două *sisteme suplimentare,* care trebuie să fie identice și deci să aibă *aceiași focală.*

Planul de măsurare al microscopului binocular obținut, este planul care trece prin acest punct de intersecție și este perpendicular pe axa geometrică.

După cum rezultă din figura 7, valoarea unghiului α se determină cu ajutorul relației de mai jos :

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{S_1 S_2}{2 f_s} \geqslant \frac{D_s}{2 f_s} \qquad (2)$$

în care :

S_1S_2 este distanța dintre *punctele principale* ale celor sisteme convergente suplimentare,

f_s — *distanța focală,* comună, a celor două sisteme convergente suplimentare iar

D_s — diametrul, comun, al celor două obiective O_1 și O_2.

Distanța de lucru a microscopului, măsurată pe axele optice ale lunetelor gemene, este egală cu *focala* f_s (mai exact cu frontifocala) celor două sisteme convergente suplimentare.

Pentru a face ca distanța dintre axele optice ale celor două oculare să fie egală cu *distanța interpupilară,* se va proceda ca în cazul anterior, rotindu-se lunetele gemene în jurul axelor optice ale obiectivelor lor.

In comparație cu prima, cea de a doua metodă nu necesită un dublet special (trunchiat) ca sistem convergent suplimentar. In schimb vederea normală de „repaus" folosită integral în cazul primei metode este alterată în cazul metodei a doua, deoarece axele optice ale celor doi ochi ai operatorului sînt nevoite să conveargă ceea ce necesită un efort vizual; din această cauză această metodă nu ar putea fi aplicată decît pentru cazurile în care valorile unghiului α sînt destul de mici.

A treia metodă este o metodă mixtă, rezultată din aplicarea parțială a primelor două metode. Ea constă din folosirea a două *lunete gemene* cu axele optice paralele, ca în cazul primei metode : în fața obiectivelor celor două lunete se așază cîte un *sistem convergent suplimentar* ca în cazul metodei a doua, precum și o pană optică (prismă deviatoare cu unghi mic), care să frîngă axele optice pentru a se întretăia și a face să coincidă focalele celor sisteme convergente suplimentare.

Această metodă ar prezenta avantajul folosirii integrale a vederii normale „de repaus", axele ocularelor fiind paralele ; are însă dezavantajul că necesită în plus folosirea unor pene optice, deci o construcție mai complicată.

III. MĂSURĂTORI

Determinarea valorii diviziunilor gradației reticulare

Pentru a putea efectua măsurători cu *microscopul de măsurat* realizat prin *transformarea unei lunete cu reticul gradat,* este necesar să se determine *valoarea unei diviziuni* a gradației reticulare, adică mărirea segmentului s din planul de măsurare al microscopului (planul-obiect al microscopului), care corespunde intervalului i dintre două repere vecine ale reticulelor.

Raportul $\frac{i}{s}$ este însă egal cu *mărirea* (transversală) β a sistemului format din *sistemul convergent suplimentar* (S_c) și *obiectivul lunetei* (OB), așa cum s-a arătat în partea întîia a lucrării la cap. V.

Din relația (9) de la cap. V rezultă că :

$$\frac{i}{s} = \beta = \frac{f_{OB}}{f_c} \qquad (3)$$

în care f_{OB} este *focala obiectivului lunetei,* iar

f_c — *focala sistemului convergent suplimentar.*

In consecință, *valoarea diviziunii* s este :

$$s = \frac{1}{\beta} \times i = \frac{f_c}{f_{OB}} \times i. \qquad (4)$$

Relația (4) permite calculul *valorii s a diviziunii reticulare* dacă se cunosc : *mărimea i* a intervalului dintre două repere reticulare alăturate, *focala obiectivului lunetei transformate* f_{OB} *și focala sistemului convergent suplimentar* f_c.

Dacă mărimile de mai sus nu sînt cunoscute, se va determina valoarea diviziunilor reticulare pe cale experimentală.

Pentru aceasta se va aplica metoda obișnuită, care constă în folosirea unei *scări gradate de referință* — de exemplu un *micrometru-obiect* (micrometru de obiectiv) cu valoarea diviziunii k așezată în planul de măsurare al microscopului. Privind prin ocularul aparatului se va căuta numărul de diviziuni n al reticulului care se suprapune peste numărul de diviziuni N al *micrometrului-obiect. Valoarea diviziunii reticulare* s va fi dată de relația :

$$s = \frac{N}{n} k. \qquad (5)$$

Măsurători focometrice

Principiul transformării lunetelor în microscoape și teoria sa, permit și efectuarea unor *măsurători focometrice.*

Astfel se poate determina *focala* f_c a unui *sistem convergent*, folosindu-se o lunetă cu reticul gradat.

Metoda constă în așezarea sistemului a cărui focală trebuie determinată în fața obiectivului lunetei; prin aceasta, sistemul optic total se transformă într-un microscop. Valoarea diviziunii reticulare s a microscopului obținut se va determina așa cum s-a arătat mai sus. Dacă i este intervalul dintre două repere reticulare vecine, *focala* f_c necunoscută va fi dată de relația:

$$f_c = \frac{s}{i} \times f_{OB} \qquad (6)$$

în care f_{OB} este *focala obiectivului* lunetei folosite.

Focala f_{OB} a obiectivului unei lunete cu reticul gradat se poate determina cu ajutorul unui sistem convergent avînd focala f_c, dacă se cunoaște intervalul i dintre reperele reticulare.

Ca și în cazul precedent, se va așeza sistemul convergent în fața obiectivului lunetei de examinat, obținîndu-se astfel un microscop; se va determina prin metoda cunoscută valoarea diviziunii reticulare s a microscopului obținut, după care se va calcula focala din relația:

$$f_{OB} = \frac{i}{s} \times f_c. \qquad (7)$$

S-au analizat în această lucrare *posibilitățile de transformare a lunetelor în microscoape de măsurat monoculare și binoculare*, care deși sînt aparate obișnuite cu largă întrebuințare pentru ateliere și laboratoare, lipsesc ori sînt piese rare.

Atît în teoria stabilită, cît și în metodele de transformare indicate s-a ținut seamă de tipul lunetelor care pot fi găsite mai ușor, sau care se fabrică curent în țară.

Folosirea microscopului de măsurat în ateliere, deseori direct pe mașina unealtă, nu este un lux, ci face parte integrantă din aplicarea tehnicei avansate.

Avem convingerea că în primul rînd, uzinele optice din țară vor trece la realizarea — *și pe această cale* — a microscoapelor de măsurat atît de necesare întregei industrii, dar mai ales industriei constructoare de mașini.

Lucrarea va putea fi de un real folos muncitorilor, tehnicienilor și inginerilor care se preocupă de problema *aparatelor de măsurat* necesare atelierelor și laboratoarelor.

Tabel de reparatorii și constructorii de măsuri și instrumente de măsurat

La cererea mai multor unități continuăm publicarea listei pe regiuni a reparatorilor și constructorilor de măsuri și instrumente de măsurat din R. P. R, autorizați de Direcția Generală de Metrologie

Nr. crt.	Unitatea	Adresa	Domeniul de măsurare
	Regiunea Bacău	*Reparatori*	
1.	Fabrica de hîrtie "Comuna din Paris"	Str. I.V. Stalin nr. 163 P.Neamț	Manometre
2.	Org. Economică "23 August"	Str. Petöfi nr.10 Bacău	Greutăți și aparate de cîntărit
3.	Energo Combinat nr. 3	Str. Karl Marx nr. 35 Bacău	Contori electrici
4.	Fabrica de Postav	Str. Libertății nr. 36 Buhuși	Aparate de cîntărit și greutăți
5.	Coop. Gh. Dimitrov	Str. Al. Pușchin nr. 22 P. Neamț	Cîntare și greutăți
6.	Salina Tg. Ocna	Str. Salinei nr. 2 Tg. Ocna	Aparate de cîntărit
7.	Întrep. "Steaua Roșie"	Str. Mărășești 255 Bacău	Aparate de cîntărit și greutăți uzuale
8.	F-ca Postav "Proletarul"	Str. 1 Mai nr. 29 Bacău	Aparate de cîntărit

(Continuare în pag. 23)

Aparate de măsurat presiuni, clasificarea funcțională, caracteristicile principale și alegerea lor

Ing. A. BĂLĂCESCU

В сей статье, автор излагает картину самых распространенных аппаратов для измерения давления и целый ряд указаний полезных для проектантов, для подбора самых подхолящих аппаратов, а для работников ориентировочные указания о главных свойствах и погрешностях получаемых при измерениях.

Указывается в кратце принципы подбора такого апарата для данных условии работы.

★

Le présent article contient un tableau synoptique des plus usuels instruments à mesurer la pression, aussi qu'une série d'indications destinées à aider au choix des instruments les plus indiqués, quant au projets d'exécution. L'article contient aussi des indications utiles sur les caractéristiques principales des instruments présentés, et sur les erreurs de mesure auxquelles ils sont sujets, indications destinées à l'exploitation rationelle de ces instruments.

Finalement, l'auteur expose brièvement les critères qu'on doit avoir en vue au choix d'un instrument à mesurer la pression, par rapport aux conditions qui lui seront requises à son exploitation.

Dezvoltarea puternică a industriei noastre în anii puterii populare, a făcut să crească mult interesul muncitorilor, inginerilor și tehnicienilor din exploatare, al proiectanților și cercetătorilor din institutele de studii și proiectări, pentru aparatele de măsurat.

Accelerarea ritmului proceselor tehnologice, în vederea ridicării productivității muncii și eficacității instalațiilor, reducerea rebuturilor și ridicarea calității produselor, cer mijloace de măsurat și reglat din ce în ce mai precise, mai sigure și mai rapide în funcționarea lor.

Cunoașterea acestui utilaj metrologic constituie o sarcină de seamă a oricărui inginer și tehnician. Cum însă necesitatea specializării și diviziunii muncii, împiedică însușirea de cunoștințe detaliate în domenii diferite de activitate, am socotit că expunerea pe scurt a celor mai importante rezultate din domeniul aparatelor de măsură și control, este de mare folos, deoarece evită consumul de timp prețios cerut pentru cercetarea literaturii de specialitate. În acest sens, am apreciat că punerea laolaltă, într-un tablou sinoptic, a caracteristicilor principale ale celor mai des întrebuințate aparate de măsurat presiunea, va da posibilitatea unei priviri de ansamblu, celor care prin activitatea lor sînt confruntați cu nevoia de a alege aparatele cele mai potrivite pentru măsurarea presiunii în condiții date, precum și celor care le folosesc pentru măsurare.

Din sortimentul variat al acestor aparate se poate găsi pentru orice loc de lucru și pentru oricare condiții, un aparat potrivit, care să satisfacă cerințele principale; este însă necesar ca alegerea să se facă cu discernămînt tehnic, altfel aparate bune și costisitoare pot să cadă la proba de teren.

Elementele generale care trebuie avute în vedere la alegerea aparatelor de măsurat presiunea sînt următoarele:

— scopul și delimitarea sa cît mai precisă.

— precizia necesară sau eroarea admisibilă la măsurare

— mărimea presiunii de măsurat și limitele sale de variație

— condițiile de lucru.

Scopul trebuie cunoscut cît mai amănunțit din toate punctele de vedere: economic, tehnic, practic, securitatea instalației etc. deoarece aceste amănunte sînt indicații prețioase pentru alegerea manometrului.

De la început este util să se cunoască importanța pe care o va avea aparatul în complexul în care va fi folosit, deoarece suma ce se poate cheltui pentru acesta, determină mărimea domeniului de alegere.

După această primă delimitare a domeniului de alegere trebuie avută în vedere precizia necesară, dictată de măsurarea ce trebuie efectuată. În acest scop se identifică, înăuntrul domeniului de măsurare considerat, aparatele cu erori mai mici decît cea admisibilă, ținîndu-se seama că de regulă acestea sînt date pentru condițiile normale de lucru și că pot fi afectate de influența factorilor externi de care

trebuie de asemenea ţinut seama la alegerea definitivă a aparatului. În general, atunci cînd se fixează eroarea admisibilă cerută unui aparat, există deobicei tentaţia să se aleagă erori cît mai mici, ceea ce corespunde unei clase de precizie cît mai înaltă. Trebuie ştiut însă că înăuntrul aceluiaşi tip de aparat, variantele sînt cu atît mai scumpe, cu cît clasa lor de precizie este mai înaltă. Totodată cu cît se măreşte precizia, cu atît aparatul devine mai puţin robust şi mai puţin rezistent la condiţii de lucru mai grele. De aceia stabilirea erorii admisibile trebuie făcută ţinînd seamă de nevoile stricte ale procesului, avîndu-se în vedere mărimea celorlalte erori care intervin în proces şi care afectează în egală măsură rezultatele şi concluziile trase din acestea.

Ştiind că de regulă eroarea aparatelor este exprimată în procente din valoarea maximă înscrisă pe scara gradată, pentru a avea un aparat cît mai eftin şi totodată o eroare cît mai mică faţă de valoarea măsurată a presiunei, este necesar ca valoarea presiunei de măsurat să fie cît mai puţin diferită de valoarea maximă înscrisă pe scara gradată a aparatului. Această alegere este posibilă la unele tipuri de aparate, în cazul în care presiunea de măsurat este constantă sau are variaţii lente. La alte tipuri de aparate, cum sînt cele bazate pe deformaţia elastică a materialelor şi în special a tuburilor elastice curbate (burdoane), o astfel de alegere este dăunătoare şi contra indicată, din cauza fenomenelor ce se produc în materialul elementelor sensibile, mai ales cînd presiunea are variaţii bruşte.

Ca orientare generală se poate aplica următoarea regulă :

— La aparatele care nu suferă din cauza variaţiilor, scara gradată poate fi astfel aleasă încît presiunea măsurată să se afle în interiorul *treimei superioare* a sa, dacă se măsoară presiuni constante sau cu variaţii lente şi în *treimea mijlocie* dacă presiunea de măsurat are variaţii bruşte şi mari.

— La aparatele care suferă din cauza variaţiilor, cum sînt cele bazate pe deformaţia elastică a materialelor, presiunea de măsurat trebuie să fie în *treimea mijlocie.* Dacă variaţiile sînt bruşte şi mari, măsurarea se poate face chiar în treimea inferioară a scării gradate, deşi în acest caz nu sînt îndeplinite cele mai bune condiţii în privinţa preciziei măsurării.

Cele de mai sus sînt valabile pentru presiunile normale de lucru. În cazul presiunilor anormale, acestea pot fi atît de mari sau de mici încît nu mai pot fi înregistrate de aparatele obişnuite. În cazul în care cunoaşterea lor prezintă interes, trebuie prevăzute aparate cu scări corespunzătoare.

Importanţa pe care o au condiţiile de lucru în alegerea aparatului este hotărîtă de influenţa pe care o exercită factorii externi asupra preciziei de măsurare, siguranţei de funcţionare şi duratei de lucru a aparatului, între două reparaţii sau verificări consecutive.

Condiţiile de lucru se concretizează prin următoarele :

— nivelul tehnic al personalului ce va deservi aparatele,

— agresivitatea mediului exterior (gaze, praf, umiditate, uscăciune, etc.).

— temperatura exterioară aparatului,

— şocurile, trepidaţiile şi vibraţiile locului de aşezare al aparatului.

— caracteristicile mediului de măsurat :
temperatură,
viscozitate, impurităţi
corosivitate

— caracterul presiunii de măsurat:
presiune constantă sau cu variaţii lente,
presiune cu variaţii bruşte şi dese (şocuri, pulsaţii).

măsurare continuă sau temporară.

Toate aceste condiţii trebuiesc avute în vedere la alegerea aparatului.

În tabloul sinoptic, expus alăturat, s-a căutat, pe cît a fost posibil, să se cuprindă elementele principale care caracterizează un aparat de presiune, din punct de vedere al alegerii sale pentru un anumit loc de lucru.

Totodată, aşezarea aparatelor în tablou s-a făcut după criteriul funcţional. Astfel, în coloana I-a este înscris principiul care stă la baza operaţiei de măsurare respective, sau fenomenul fizic care leagă indicaţia aparatului de presiunea ce trebuie măsurată.

În coloana 2-a s-a notat modul în care se face operaţia de măsurare. În coloana 3-a aparatele sînt grupate după caracterele comune ale organelor (principale) care execută acţiunea principală în operaţia de măsurare.

În coloana 4-a sînt date amănunte de construcţie care caracterizează aparatul respectiv. În această clasificare conţinutul noţiunei de tip este altul decît acela al „tipului de fabrică" care are o sferă mult mai restrînsă.

În coloana 6-a s-a căutat să se dea schema sau schemele care sugerează cît mai multe din caracterele principale ale aparatelor respective.

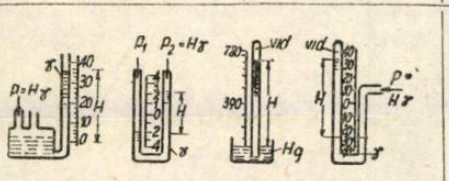
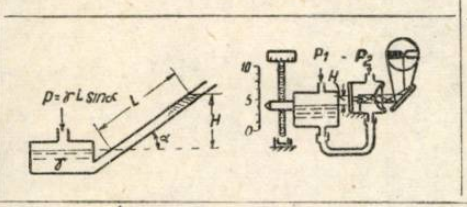
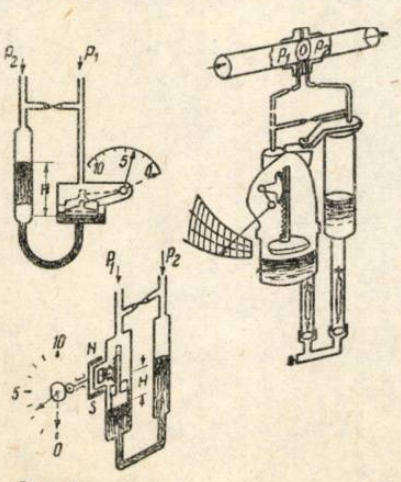
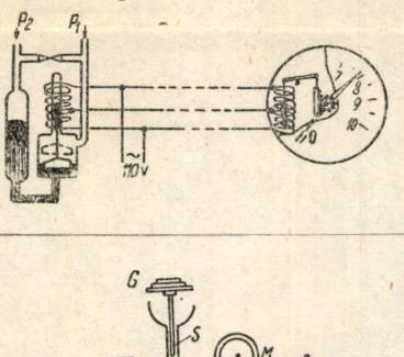
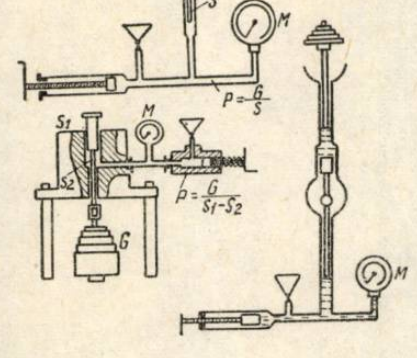
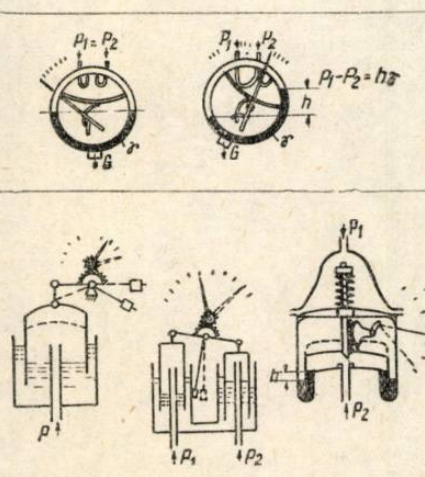
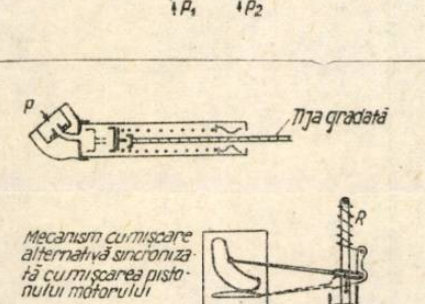
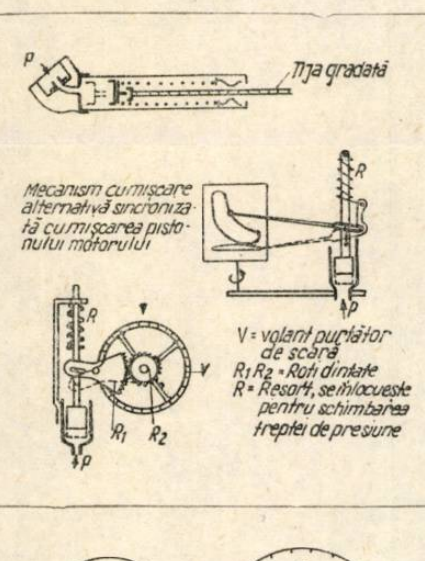
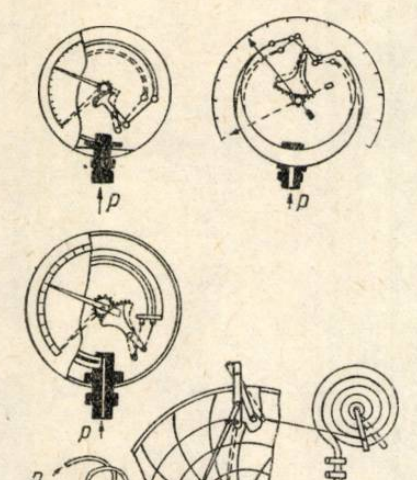
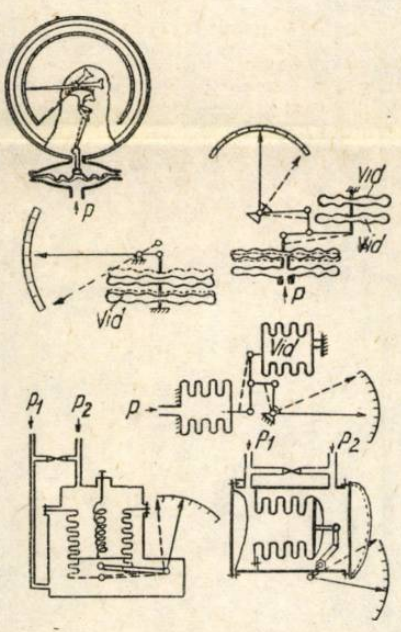
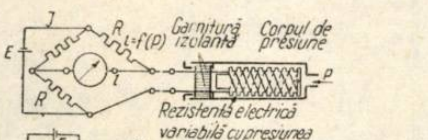
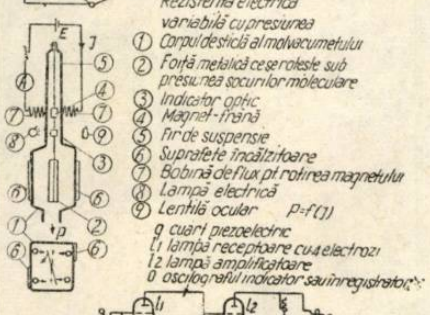
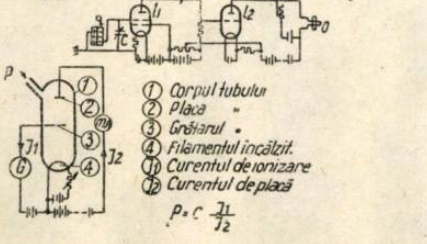
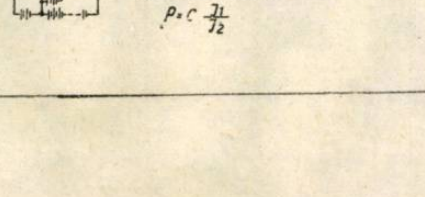
În coloana 7-a s-au dat presiunile absolute maxime, admise pentru diversele game de aparate, iar în coloana 8-a se dau diferenţele de presiune pe care aparatele le pot măsura în cazul cînd ele sînt sensibile numai la diferenţa dintre două presiuni ce se aplică simultan în aparat. În general un singur aparat nu poate măsura simultan şi diferenţa între două presiuni („presiunea diferenţială" cum e numită în tablou) şi mărimea relativă sau absolută a uneia din cele două presiuni.

Pentru satisfacerea acestui scop trebuiesc făcute combinaţii între două aparate.

MUSZAKI EGYETEM KÖZPONTI KÖNYVTÁR BUDAPEST

Aparate de măsurat presiuni

Clasificare funcțională, caracteristici principale, indicații de folosire

1 Princip. de măsurare sau fenomenul de bază	2 Sistemul de măsurare	3 Tipuri	4 Variante de tip	5 Numărul curent	6 Schema aparatelor	7 Domeniul de măsurare: Presiuni statice maxime de lucru	8 Domeniul de măsurare: Presiuni diferențiale	9 Erorile în % din valoarea maximă	10 Dacă trebuie: Sursă electrică	11 Dacă trebuie: Acces la punctul de măsurare	12 Costul aparatului	13 Observațiuni cu privire la execuție, comportare, schimbarea scalei etc.	14 Domeniul de utilizare	15 Numărul curent
Aparate bazate pe compararea presiunii cu o presiune sau forță cunoscută	Manometre cu coloană de lichid (manometric)	Manometre cu coloană de lichid	Verticală	1		6 kg/cm² în constr. specială 60 kg/cm²	de la 10 la 20.000 mm col. apă	de la ± 0,35 până la ± 0,01	Nu	Nu	Foarte mic	Se execută în forme simple, din tuburi de sticlă cu sau fără protecție mecanică, după scop: barometre, manometre diferențiale, micromanometre. Presiunea este redată de diferența de coloană, și se citește cu ochiul liber, sau cu lupa pe o scară de sticlă, de metal, sau de hîrtie gradată. Sînt fragile. Mărimea scării gradate nu se poate schimba decît prin schimbarea aparatului.	Se utilizează în laboratoare ca manometre la lucru pentru măsurat presiuni absolute, presiuni relative sau presiuni diferențiale și pentru verificarea manometrelor de clasă inferioară ca: manometrele cu plutitor, manometre cu membrană, manometre cu burdon etc., în laboratoarele metrologice sau pe teren. Se utilizează și ca manometre industriale pentru măsurat tirajul la cuptoare, nivelul la rezervoare, debitul de fluid prin metoda căderii de presiune etc Temperatura maximă și minimă de lucru este hotărîtă de calitatea sticlei.	1
			Înclinată	2		6 kg/cm²	de la 1 mm până la 100 mm col. apă	de la ± 2,5 până la ± 0,5	Nu	Nu	Foarte mic			2
		Manometre cu coloană de lichid (pe mercur)	Cu transmisie prin garnitură	3		16 kg/cm² 25 „ 100 „ 250 „	de la 10 mm până la 10.000 mm col. apă	de la ± 2,5 până la ± 1	Nu	Nu	Moderat	Se execută din fontă sau oțel ca indicator, înregistrator etc. Înregistrarea se face pe hîrtie bandă antrenată de un mecanism de orologerie, sau mai des pe hîrtie disc, antrenat de un ceasornic mecanic sau electric, cu o rotație de 24 ore sau la 8 zile. Schimbarea scării se face prin schimbarea camerei fără plutitor. Este foarte robust și foarte practic. Lucrează cu mercur.	Se folosește la instalații pentru măsurat presiuni diferențiale și mai ales pentru debite de fluide fiind cel mai răspîndit aparat diferențial de măsurat lichidele și gazele de orice fel. Este aparat de bază în dispozitivele de înregistrat și reglat debite de fluide. Temperatura maximă și minimă de lucru este hotărîtă de erorile de măsură și caracteristicile lichidului manometric și garniturilor. Se poate lucra întotdeauna la temp. ambiantă, folosind lichide de separație.	3
			Cu transmisie magnetică	4		25 kg/cm²	de la 10 mm până la 6.000 mm col. apă	de la ± 1,5 până la ± 1	Nu	Nu	Moderat	Aparatul are etanșeitate perfectă, neavînd stopfbucșă. Lucrează cu mercur. La vibrații bruște de presiune diferențială se dereglează. Schimbarea scarei se face prin schimbarea camerei fără plutitor. (Înregistrarea ca la poziția 3).	Pentru măsurat prin metoda strangulării, debite de fluide care nu trebuie să scape în atmosferă. Temperatura ca la poziția 3. Se folosesc și la dispozitivele de reglat debitul.	4
			Cu transmisie prin inducție electromagnetică	5		10 kg/cm² 16 „ 25 „ 100 „ 250 „	de la 10 mm până la 10.000 mm col. apă	de la ± 2,5 până la ± 1	Da	Nu	Moderat	Aparatul are etanșeitate perfectă neavînd stopfbucșe. Lucrează cu mercur. Schimbarea scarei se face prin schimbarea camerei fără plutitor. Se execută din fontă sau oțel în modele obișnuite sau rezistențe la explozii interioare. Este foarte practic pentru transmiterea indicațiilor la distanță.	Pentru măsurat prin metoda strangulării, debite de fluide care nu trebuie să scape în atmosferă. Idem pentru vacuum. În mediile cu pericol de foc sau explozie, se pot folosi modelele rezistente la explozii interioare. Temperatura de lucru maximă este limitată de încălzirea bobinei de inducție. Este aparat de bază în dispozitivele de înregistrat și reglat debitele de fluide.	5
	Manometre cu greutăți	M. cu piston simplu		6		de la 0,5 kg/cm² până la 50 kg/cm²	Nu este folosit pentru măsur. presiuni diferențiale	Cat. I ± 0,01 Cat. II 0,02 și ± 0,05 Cat. III ± 0,2	Nu	Da	Moderat	Măsurarea presiunii se face prin: greutăți (de la 0 la 50 kg) cu ajutorul cărora se echilibrează presiunea de măsurat.	Cat. I, folosită în laborator pentru controlul etaloanelor de presiune. Cat. II, folosite în laborator pentru controlul ap. model (cu burdon). Cat. III, folosite în laborator pentru controlul manometrelor de lucru.	6
		M. cu piston diferențial		7		de la 10 kg/cm² până la 2.500 kg/cm²	Idem	între ± 0,05 și ± 0,1	Nu	Da	Moderat	Măsurarea presiunii se face prin greutăți de la 5 la 1.000 kg	Numai în laborator pentru măsurarea presiunei mari și pentru verificarea și etalonarea aparatelor model sau de lucru.	7
		M. cu piston multiplicator		8		de la 50 kg/cm² până la 10.000 kg/cm²	Idem	între ± 0,05 și ± 0,2	Nu	Da	Moderat	Măsurarea presiunii se face prin greutăți de la 0 la 50 kg.	Numai în laborator pentru etalonarea manometrelor model sau ca aparate de lucru în laborator.	8
	M. balanță inelară		Cu inel de presiune joasă	9		0,5 kg/cm²	de la 1 mm la 2.500 mm col. apă	de la ± 2,5 până la ± 1,5	Nu	Nu	Moderat	Se execută din sticlă sau oțel ca indicator sau înregistrator. Suficient de robust. Schimbarea scării se face prin schimbarea contra greutății.	Pentru măsurat presiuni mici relative sau absolute, vacuum începînd de la 80% în jos, tirajul la cuptoare și debite de fluide, prin metoda g tuirii.	9
			Cu inel de presiune mare	10		32 kg/cm²								10
	Manometre cu clopot		Cu un clopot și contra greutate	11		0,25 kg/cm²	de la 0,5 mm până la 400 mm col. apă	de la ± 2,5 până la ± 1	Nu	Nu	Moderat	Se execută ca indicator, înregistrator de presiune și debit și chiar ca înregistrator și regulator de debit. Scara se schimbă prin schimbarea arcului sau greutății. Este robust și practic.	Pentru măsurat presiuni mici relative, pentru vacuum. Pentru măsurat debite de gaze cu presiune statică sub 2,5 kg/cm². Se folosește și pentru înregistrarea densității relative a gazelor.	11
			Cu un clopot și arc	12a		2,5 kg/cm²								12
			Cu două clopote și contragreutate	13		0,25 kg/cm²	de la 0,5 mm până la 400 mm col. apă	de la ± 1,5 până la ± 0,5	Nu	Nu	Moderat	Se execută ca indicator și înregistrator. Este robust, are siguranță în funcționare și este suficient de practic.	Pentru măsurat presiuni diferențiale în laborator. În instalații e puțin introdus. Se recomandă pentru măsurarea tirajului la cuptoare.	13
	Manometre cu piston și resort			14		de la 0 kg/cm² până la 8 kg/cm₂	Nu este folosit pt. măs. presiuni diferențiale	de la ± 4 până la ± 6	Nu	Da	Mic	Scara gradată este imprimată pe tija liberă, S, a manometrului. Presiunea de măsurat comprimă resortul și scoate afară din cilindrul C, tija liberă pe care se face citirea. Este foarte practic.	Se utilizează pentru măsurat presiunea pneurilor de la autovehicule. Construcții speciale se folosesc pentru măsurat presiunea de fund la sonde.	14
				15		de la 0 kg/cm² până la 70 kg/cm²	Nu este folosit pt. măs. pres. diferențiale	de la ± 1,5 până la ± 2,5	Nu	Da	Moderat	Se execută sub forma de înregistrator avînd diagrama pe un tambur a cărei mișcare este comandată de cursa mașinei termice. Scara se schimbă prin înlocuirea resortului.	Se folosește pentru înregistrat pe o diagramă, presiunea variabilă din interiorul cilindrilor motoarelor cu ardere internă, mașinilor cu aburi, compresoarelor etc., în vederea reglării mașinilor și aflării randamentului termodinamic.	15
			Pimetru	16		de la: pînă la: 0 — 2,6 2,6 — 5,2 5,2 — 10,4 kg/cm²	Nu este folosit pt. măs. presiuni diferențiale	de la ± 1,5 până la ± 2,5	Nu	Nu	Moderat	Aparatul avînd un volant V, cu inerție mare, poate măsura valoarea medie a presiunilor variabile. Se execută ca indicator. Scara se schimbă prin înlocuirea resortului sau prin schimbarea roților dințate R_1, R_2	Aparatul se folosește pentru măsurat presiunea medie din cilindrul unui motor termic în scopul reglării puterilor pe cilindrii sau calculul puterii dezvoltate în cilindrii, fiind mai ușor de folosit decît aparatul de la poziția 15.	16
	Manometre cu element elastic	Manometre cu arc tubular (burdon)	Simplu	17		de la 0,1 kg/cm² până la 5.000 kg/cm² excepț. 10.000 kg/cm²	Numai construcți spec. cu două arcuri tubulare pot fi folosite pt. măs. pres. diferențiale	de la ± 0,2 până la ± 6	Nu	Da	Mic	Burdonul e făcut din oțel sau neferoase. Se execută în diverse forme, după scop ca: indicator, avertizor, înregistrator. Este simplu și robust. Este cel mai răspîndit aparat de măs. presiunea fluidelor.	Ca indicator sau avertizor sau înregistrator este folosit pentru măs. presiunii relativă în special în instalații, atît pentru siguranța instalațiilor, cît și pentru urmărirea regimului tehnologic din instalațiile unde se lucrează cu fluide sub presiune.	17
			Multiplu	18		de la 0,01 kg/cm² până la 25 kg/cm²	Idem	de la 0,2 până la — 1,5	Nu	Nu	Moderat	Burdoanele din neferoase sînt montate în paralel ca să mărească forța de lucru. Se execută ca: indicator, înregistrator.	Folosite în instalații ca înregistrator sau indicator de precizie, în special pentru măsurat greutatea din cîrligul sondei (drilometru).	18
			Spiral	19		de la 0 01 kg/cm² până la 500 kg/cm₂	Nu se folosește pentru pres. diferențiale	de la ± 0,35 până la ± 1,5	Nu	Nu	Moderat	Burdonul este făcut din diverse aliaje ca: alamă, tombac, bronz, special anticoroziv, oțel special, etc. Are volum interior mic și cursă mare, care n-are nevoie de amplificare. Este sensibil și practic. Se execută ca indicator înregistrator și regulator de presiune.	Sînt folosite mai ales ca înregistrator de presiune și ca element primar pentru reglarea presiunii. De asemenea pentru măsurarea temperaturilor pînă la 400°C prin metoda manometrică. Construcții adecvate sînt folosite pentru înregistrat presiunea în găurile de sonde.	19
			Elicoidal	20		de la 0,1 kg/cm² până la 250 kg/cm² excepț. pînă la 600 kg/cm²	Idem	de la ± 0,35 până la ± 1,5	Nu	Nu	Moderat			20
		Manometru cu membrană	Simplă	21		de la 0,1 kg/cm² până la 25 kg/cm¹	de la 1 mm până la 5.000 mm col. apă	de la ± 1 până la ± 2,5	Nu	Da	Mic	Măsurarea presiunii se face prin greutăți (de la 0 la 50 kg) cu ajutorul cărora se echilibrează presiunea de măsurat. Forme e de execuție sînt: manometru obișnuit, manometru diferențial etc.	Foarte mult întrebuințat pentru măsurat pres. de fluide viscoase, corozive, cu impurități mecanice, în instalații. În atmosferă corozivă se întrebuințează cele cu carcase din material rezistent (bachelită etc.). Pentru măsurarea debitelor prin metoda gîtuirii curentului. (Aceste aparate sînt fără mercur).	21
			Sub formă de capsulă	22		de la 1 mm până la 5.000 mm cal. apă	Nu este folosit pt. măs. pres. diferențiale	de la ± 1 până la ± 6	Nu	Da	Mic	Se execută ca indicator în diverse forme pentru panou, rotund sector sau de buzunar.	Pentru măsurat presiuni mici relative sau absolute: tirajul la cazane, pres. barometrice, vidul, altitudinea (prin variația pres. aerului) la aparatul de tensiune arterială etc.).	22
		Manometru cu burduf	Fără resort	23		de la 1 kg/cm² până la 5 kg/cm²	Idem	de la ± 1,5 până la ± 0,5	Nu	Nu	Mic	Burduful se execută din diverse aliaje ca: alamă, tombac, bronz special, sau oțel special, eventual anticoroziv. Schimbarea scarei se face prin schimbarea burdufului.	Se folosește ca element primar pentru indicarea, înregistrarea sau reglarea presiunilor absolute sau relative, mai ales la gaze.	23
			Cu resort ajutător	24		pînă la 100 kg/cm²	de la 5 mm până la 2.500 mm col. apă	de la ± 1,5 până la ± 0,35	Nu	Nu	Moderat	Burduful cu perete foarte subțire se face din aceleași materiale ca mai sus, din oțel inoxidabil. Transmiterea mișcării fără stopfbucșă, prin intermediul tubului elastic de oțel. Schimbarea scarei se face prin schimbarea tubului elastic, sau resortului.	Pentru măsurat pres. diferențiale (nivel sau debite prin metoda strangulării) la fluide volatile sau corozive ce nu trebuie să scape în atmosferă. (Aceste aparate sînt fără mercur).	24
	Manometre electrice	Manometre cu rezist. electrică		25		de la 300 kg/cm² până la 30.000 kg/cm²	Nu se folosește pentru măsurarea presiunii diferențiale	de la ± 0,5 până la ± 1,5	Da	Nu	Moderat	Elementul primar e făcut din manganin, montat într-o cutie de pres. Ca indic. sau înregistrator Rezistența se măsoară cu puntea Wheatstone echilibrată sau neechilibrată.	Pentru măsurarea presiunei mari și foarte mari, unde este singurul aparat utilizat. Se impune prin simplitatea elementului primar, care trebuie ferit de temperaturi printr-un sistem de separare.	25
		Molvacumetrul		26		de la 10^{-7} mm Hg până la 10 mm Hg	Nu se poate folosi pentru măs. pres. diferențiale	de ordinul ± 1	Da	Nu	Moderat	Elementul primar este o foiță metalică, fixată pe un fir de suspensie într-un vas protector de sticlă, în care se aplică presiunea de măsurat. Cuplul șocurilor moleculare primite de foiță, de la gazul de măsurat, este echilibrat prin acțiunea unui flux electromagnetic asupra unui magnet fixat pe firul de suspensie. Intensitatea curentului electric care produce fluxul, servește ca măsură a presiunii.	Aparatul se folosește în tehnica vidului înalt.	26
		Manometre piezo electrice		27		pînă la 1000 kg/cm²	Idem	de ordinul ± 1,5	Da	Nu	Foarte mare	Nu are inerție în indicare. Își păstrează fidelitatea pînă la 500°C. Măsurarea se face cu un oscilograf.	Pentru măsurarea presiunii cu variații dese unde celelalte sisteme nu dau rezultate din cauza inerției. Acolo unde măsura presiuni trebuie făcută la temperatura pînă la 500°C.	27
		Manometre cu ionizare		28		de la 10^{-6} mm Hg până la 10^{-3} mm Hg	Nu poate măsura presiuni diferențiale	de ordinul ± 1,5	Da	Nu	Mare	Raportul curenților dă măsura presiunii, Schimbarea scarei se face din tensiunea grătarului, plăcii sau încălzirea filamentului. Sînt aparate la care citirea se face după lungimea sau forma petei luminoase dintr-un tub Geisler.	Pentru măsurarea presiunilor absolute în tehnica vidului înalt.	28

Aparate de măsurat presiuni

Clasificare funcțională, constructivă principală, indicații de folosire

În coloana 9-a sînt date erorile raportate la valoarea maximă a scalei, pe care le fac diversele categorii de aparate, în condiţiile normale de lucru şi cînd ele n-au depăşit perioada de verificare sau revizie. Pentru aceiaşi variantă sînt date de obicei două cifre, o cifră mai mare şi alta mai mică, ceiace înseamnează că aparatele se fabrică în două sau mai multe clase de precizie. (Clasele de precizie admise în R.P.R. sînt: a) pentru manometre de lucru 6; 4; 2,5; 1,5 şi 1 cu erorile respective de 6%, 4%, 2,5%, 1,5%, 1% din valoarea maximă înscrisă pe scala aparatului; b) pentru manometre model 0,5; 0,35; 0,2; 0,1; 0,05; şi în sfîrşit c) pentru manometre etalon 0,05; 0,02 şi 0,01).

În coloanele 10 şi 11 s-a arătat dacă manometrul, în funcţionarea sa, are sau nu nevoie de sursă de electricitate, considerînd că nevoia de electricitate este de multe ori un impediment în anumite locuri de lucru.

În coloana 12 s-a arătat costul, prin calificative, avîndu-se în vedere aparatele din aceiaşi clasă de precizie. Este de la sine înţeles că un manometru de pe rîndul caracterizat printr-un cost foarte mic dar din clasa de precizie 0,01 să fie mai scump decît un aparat din clasa 2,5 deşi pe rîndul său este calificativul de cost moderat.

Coloana 13 dă unele detalii despre materialele ce intră în compoziţia manometrelor, posibilităţile de schimbare a domeniului de măsurare, aprecieri privitoare la comportarea în exploatare, necesare pentru uşurarea alegerii.

În coloana 14 şi ultima, s-au arătat domeniile principale de utilizare.

Desigur lipsesc multe detalii utile care şi-ar fi avut locul în aceste coloane, însă au fost lăsate în afară pentru simplificare. Deasemenea lipsesc detalii descriptive cu privire la funcţionarea şi construcţia manometrelor pe care mulţi cititori le-ar fi găsit utile. Din acelaşi motiv, al lipsei de spaţiu şi utilităţii restrînse, aceste detalii ca şi grupe întregi de aparate cum sînt balanţele hidrostatice nu şi-au găsit loc în tabloul de faţă.

(Continuare din pag. 20)

Tabel de reparatorii şi constructorii de măsuri şi instrumente de măsurat

Nr. crt.	Unitatea	Adresa	Domeniul de măsurare
	Regiunea Baia Mare	*Reparatori*	
1.	Fabrica „Unio"	Str. Ilie Pintilie 43 Satu Mare	Măsuri, aparate de măsurat
2.	Combinatul Industrial 1 Mai	Satu Mare	„
3.	Intrepr. Atelierele Centrale „Hutora Dezidoriu"	Str. Malinovschi nr. 60 Baia Mare	„
4.	Intrepr. Comunală nr. 2	Str. Baia Mare 1 Baia Mare	Contori de apă
5.	Coop. „8 Mai"	Str. Petöfi 100 Carei	Aparate de cîntărit uzuale
6.	Căuţa Augustin	Str. V. Alecsandri 43 Baia Mare	Măsuri, aparate de măsurat
7.	Kiss Alexandru	Str. Decebal nr. 9 Satu Mare	„
8.	Iurachis Ioan	Str. Ştefan cel Mare nr. 30 Satu Mare	„
	Regiunea Bîrlad		
1.	Intrepr. Comunale „Griviţa Roşie"	Str. Eroilor nr. 2 Focşani	„
2.	Coop. I.O.V. „Pacea	Str. Ştefan cel Mare nr. 126 Tecuci	„
3.	Coop. „9 Mai	Str. Republicii 38 Bîrlad	„
4.	Cooperativa „Metalurgica"	Str. Satu Mare nr. 182 Tecuci	„
5.	Coop. „Oţelul"	Str. Melator nr. 4 Focşani	„
6.	Intrepr. „T. Vladimirescu"	Sascut-Adjud	„

Considerații în legătură cu alegerea reostatelor de reglare la verificarea voltmetrelor, ampermetrelor și wattmetrelor în curent continuu

Ing. S. HALAICU

Автор излагает свои соображения о том, как нужно подбирать регулировачные реостаты при проверке вольтметров амперметров и ваттметром постоянного тока, указывая способ их расчета, для того чтобы регулировка проходила, как можно плавнее.

★

L'auteur donne des indications sur critères qu'on doit avoir en vue au choix des rhéostats employés à la vérification des voltmètres, des ampèremètre et des wattmètres en courant continu. Il indique ensuite le mode dont on doit calculer ces rhéostats pour que le réglage effectué avec soit le plus fin possible.

Una din problemele care trebuie rezolvată la montajele de verificare a voltmetrelor și ampermetrelor pentru ca verificarea să se facă în condiții bune, este alegerea reostatelor de reglare.

Pentru o citire cît mai exactă și o variație lină a sistemului indicator, aparatul de verificat, ca și aparatul-model, în cazul cînd verificarea se face prin comparație, trebuie să îndeplinească două condiții esențiale :

a) sursa de alimentare să nu aibă fluctuații în debitarea energiei, adică să fie constantă în timp ;

b) reglarea tensiunii, respectiv a curentului, să se facă cît mai liniar în tot cuprinsul limitelor de tensiune la care se execută verificarea.

Prin reglare se înțelege varierea tensiunii, respectiv a curentului în limite bine determinate.

In principiu distingem două feluri de reglare :

a) reglarea prin montaj divizor de tensiune (potențiometre) ;

b) reglarea prin montaj cu reostat serie.

Primul fel de reglare se întrebuințează în mod obișnuit acolo unde avem de reglat tensiuni sub curenți mici, iar al doilea cînd curenții sînt mai intenși.

Este foarte greu de realizat un sistem de reglare pentru limite de tensiune mult prea mari. De altfel nici nu se poate obține o reglare satisfăcătoare în astfel de condiții ; cînd se execută montajul pentru verificare, trebuie să se aleagă reostatele cele mai convenabile, pentru a se realiza o reglare cît mai bună.

Problema alegerii reostatelor se pune la toate verificările de voltmetre, ampermetre și wattmetre, dar mai cu deosebire la verificările acestora prin metode potențiometrice, unde sutimea de diviziune este sensibil cuprinsă de compensator.

I. *Reglarea prin montaj cu divizor de tensiune.*

Acest montaj se poate executa „simplu" sau „în cascadă", acesta din urmă cînd se urmărește o variere mai fină.

Ne vom ocupa numai de montajul divizor de tensiune simplu (fig. 1), cel în cascadă rezultînd după interpretarea acestuia. U — tensiunea la bornele A și B ale sursei ; I — curentul debitat de sursă ; R_h — rezistența reostatului ; $R_x — nR_h$ = rezistența fracțiunii din reostat

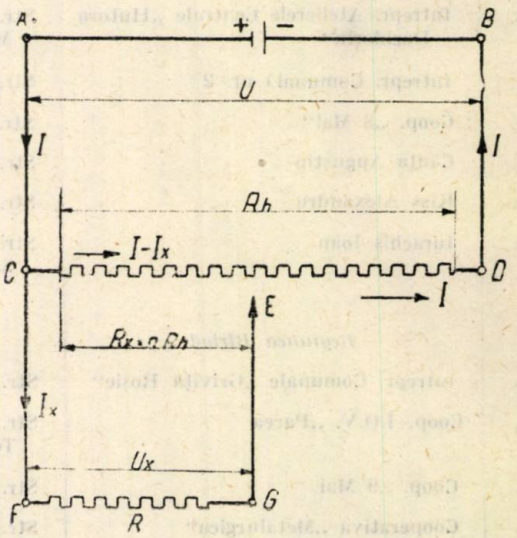


Fig. 1

între punctul comun C și cursorul E; n — număr care caracterizează variația lui R_x; n poate lua valori între 0 și 1; R — rezistența aparatului de verificat (sau rezistența complexă a aparatelor), la bornele căruia trebuie variată tensiunea; U_x — tensiunea care se variază; I_x — curentul în ramura rezistenței R.

Pentru a avea o reglare bună, este necesar ca prin deplasarea cursorului E variația lui I_x să se facă liniar, ceea ce va duce la creșterea lui U_x liniar cu creșterea lui R_x.

Să studiem variația lui I_x în funcție de ceilalți factori ai circuitului din figură, impunînd apoi ca I_x să varieze liniar cu creșterea lui n.

Aplicînd legea a II-a a lui Kirchoff la circuitele închise $ACEDBA$ și $CFGEC$, obținem:

$$U = R_x (I - I_x) + I R_h (1 - n) \qquad (1)$$

$$I_x R = R_x (I - I_x). \qquad (2)$$

Din ecuația (2) rezultă:

$$I = \frac{I_x (R + R_x)}{R_x} \qquad (3)$$

Substituind valoarea lui I din (3) în (1), obținem:

$$U = R_x \frac{I_x (R + R_x)}{R_x} - \\ - R_x I_x + \frac{I_x R_h (1 - n) (R + R_x)}{R_x} \qquad (4)$$

Inlocuind valoarea lui $R_x = nR_h$ și făcîndu-se reducerile, obținem:

$$U \cdot n = I_x R + I_x R_h (n - n^2)$$

$$U \cdot n = I_x [R + R_h (n - n^2)]$$

$$U \cdot n = I_x R \left[1 + \frac{R_h}{R} (n - n^2)\right]$$

$$I_x = \frac{U \cdot n}{R \left[1 + \frac{R_h}{R}(n - n^2)\right]} \qquad (5)$$

Notînd $\frac{R_h}{R} = p \qquad (6)$

p fiind un parametru care poate lua diferite valori convenabile, ecuația (5) va deveni:

$$I_x = \frac{U \cdot n}{R [1 + p(n - n^2)]} \qquad (7)$$

Din ecuația (7) rezultă că pentru $p \ll 1$, produsul $p (n - n^2)$ devine practic neglijabil și ecuația (7) ia forma aproximativ exactă:

$$I_x = \frac{U}{R} \cdot n. \qquad (8)$$

In acest caz, funcția $I_x = f(n)$ este o dreaptă care are coeficientul unghiular $\frac{U}{R}$ raportul tensiunii sursei prin rezistența de sarcină.

Indiferent de înclinarea dreptei, esențial este faptul că prin deplasarea cursorului de la C spre D vom avea o variație de curent liniară, direct proporțională cu variația lui n între limitele sale 0 și 1.

Acest lucru se întîmplă teoretic atunci cînd $p = \frac{R_h}{R}$ este mult mai mic decît 1, aproape de zero, lucru ce implică să alegem valoarea lui R_h cu mult mai mică decît valoarea rezistenței de sarcină, ceea ce duce, după cum vom vedea mai departe, la un randament foarte scăzut al instalației.

Totuși, o reglare practică suficient de bună obținem și pentru valorile lui p apropiate de 1.

In ecuația (7) factorul de la numitor care trebuie să-l aducem cît mai neglijabil este:

$$p (n - n^2). \qquad (9)$$

Acest produs cuprinde și paranteza $(n - n^2)$, pe care dacă o notăm cu z:

$$z = n - n^2$$

$$\frac{dz}{dn} = 1 - 2n.$$

Anulînd derivata, obținem cea mai mare valoare pentru z, cînd $n = 0{,}5$.

In acest caz $z = 0{,}25$, un număr subunitar.

Rezultă că factorul (9) rămîne tot timpul destul de mic dacă valorile lui p sînt subunitare sau cel mult 1. Reprezentarea funcției $I_x = f(n)$ va urmări îndeaproape linia dreaptă ideală, suficient pentru o reglare bună.

Prin mărirea valorilor lui p peste 1, odată cu creșterea acestuia, variația funcției $I_x = f(n)$ va fi o curbă hiperbolică tot mai pronunțată, ceea ce duce la o reglare nepotrivită în determinările de laborator și la verificările aparatelor enumerate mai sus.

Un exemplu va evidenția aceasta.

Să considerăm că urmează să se facă verificarea prin comparație a două voltmetre care au întinderea de măsură de 100 V și care au rezistența interioară de 100 Ω/v, tensiunea de verificare aplicată montajului fiind de 100 V.

Rezistența de sarcină va fi:

$$R = \frac{100 \times 100}{2} = 5\,000\ \Omega.$$

Dînd în formulă diferite valori pentru parametrul p, se obține pentru curentul I_x care trece prin rezistența de sarcină valorile din tabelul 1.

Tabela 1

Valoarea lui $I_x = f(n)$ în mA pentru diferitele valori date parametrului p.

p \ n	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
0,1	1,98	3,94	5,88	7,81	9,76	11,72	13,71	15,75	17,84	20,00
0,5	1,91	3,70	5,43	7,14	8,89	10,71	12,67	14,81	17,22	20,00
1	1,83	3,45	4,96	6,45	8,00	9,68	11,57	13,79	16,51	20,00
5	1,38	2,22	2,93	3,63	4,44	5,45	6,82	8,89	12,40	20,00
10	1,05	1,54	1,94	2,35	2,86	3,53	4,52	6,15	9,5	20,00
$p \ll 1$	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00	18,00	20,00

Din datele arătate în această tabelă s-a făcut reprezentarea funcției $I_x = f(n)$ pentru diverse valori date lui p (fig. 2).

Se observă că aliura generală a curbelor rămîne mereu aceiași și că numai pentru valori mici ale lui p curba se apropie de o dreaptă, pe cînd pentru valori crescătoare mai mari ca 1 date lui p curba se depărtează tot mai mult

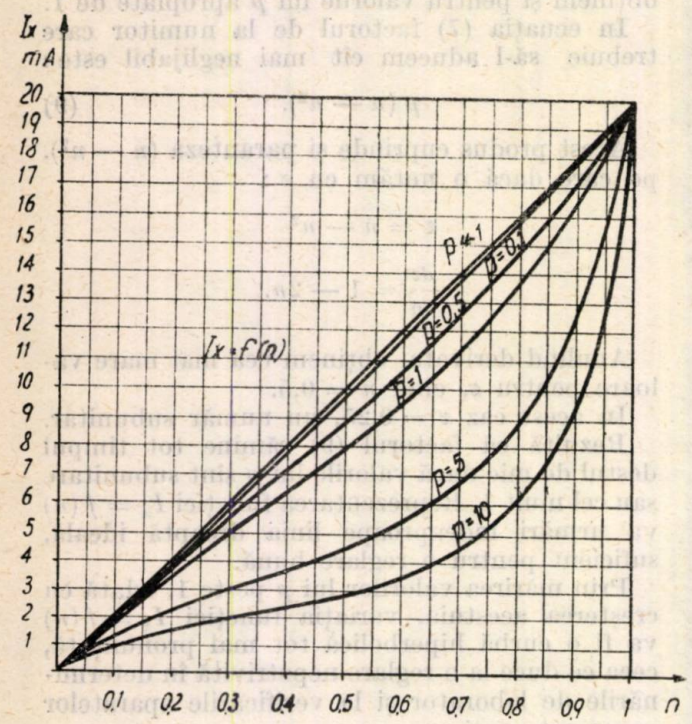


Fig. 2. — Variația funcției $I_x = f(n)$ pentru diversele valori date lui p.

de linia dreaptă ceea ce înseamnă că variația curentului e departe de a mai fi liniară. Se mai observă că aceste concluzii se aplică oricare ar fi valorile lui V și R deoarece schimbînd valorile acestora, se modifică doar pozițiile punctelor în planul de reprezentare al curbelor.

Randamentul montajului de reglare divizor de tensiune (potențiometric).

Randamentul η al acestui montaj este dat de relația :

$$\eta = \frac{\frac{U_x^2}{R}}{U \cdot I} \qquad (10)$$

Pentru $U_x = I_x R$ și pentru valoarea lui I rezultată din (3) obținem :

$$\eta = \frac{\frac{I_x R^2}{R}}{U \frac{I_x (R + R_x)}{R_x}} = \frac{I_x R_x R}{U (R + R_x)}$$

Înlocuind valoarea lui I_x din relația (7) și ținînd seama de relația (6) și de relația $R_x = nR_h$, obținem, după înlocuiri succesive :

$$\eta = \frac{n^2 R_h}{[1 + p(n - n^2)][R + n R_h]} =$$

$$= \frac{n^2 pR}{[1 + p(n - n^2)] R (1 + np)}$$

$$\eta = \frac{n^2 p}{np[2 - n + np(1 - n)] + 1} \qquad (11)$$

Din relația (11) rezultă că valoarea funcției $\eta = f(n)$ depinde de valoarea parametrului p. Cînd $p \ll 1$, apropiat de zero, randamentul montajului este cu atît mai apropiat de zero, deoarece parametrul p este cuprins de funcție la numărător.

Dînd aceleași valori parametrului p în exemplul de mai sus, se obțin valorile randamentului în funcție de n, după cum se vede în tabela 2.

Tabela 2

Valoarea $\eta = f(n)$ pentru diversele valori date lui p

p \ n	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
0,1	$1,9 \times 10^{-3}$	$3,7 \times 10^{-2}$	$5,4 \times 10^{-3}$	$7,3 \times 10^{-3}$	9×10^{-2}
0,5	$1,7 \times 10^{-2}$	$5,9 \times 10^{-2}$	0,12	0,21	0,33
1	$2,9 \times 10^{-2}$	$9,2 \times 10^{-2}$	0,18	0,3	0,5
5	$5,5 \times 10^{-2}$	0,12	0,20	0,36	0,84

Reprezentarea grafică a funcției $\eta = f(n)$ pentru diversele valori date lui p se poate vedea în fig. 3.

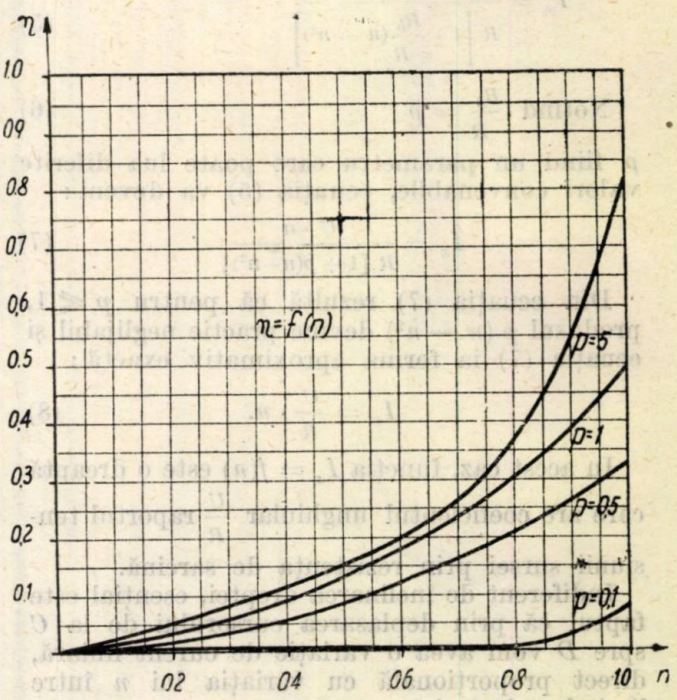


Fig. 3

Se observă că dacă Rh este mic față de R, randamentul instalației este foarte redus. Acest lucru nu prezintă prea mare importanță în cazul verificărilor sporadice de laborator, dar trebuie luat în considerație atunci cînd se fac instalații de verificare stabile precum și în măsurători industriale.

Aflarea curentului care trebuie suportat de reostat

Din relația (2) obținem :

$$I_x = \frac{R_x I}{R+R_x}$$

și înlocuind-o în relația (1), vom avea :

$$U = R_x I - \frac{R_x^2 I}{R+Rx} + I R_h (1-n)$$

Ținînd seamă de relația $R_x = nR_h$

$$U = nR_h I - \frac{n^2 R_h^2 I}{R+nR_h} + I R_h (1-n)$$

$$U = I \frac{RR_h + nR_h^2 - n^2 R_h^2}{R+nR_h}$$

$$I = \frac{U(R+nR_h)}{R_h[R+nR_h(1-n)]} \qquad (12)$$

Curentul absorbit de la sursă variază deci cu valoarea lui n.

In relația (12) curentul va avea valoarea maximă cînd numitorul fracției va fi minim și numărătorul maxim. Acest lucru se întîmplă cînd :

$$nR_h(1-n) = 0 \qquad (13)$$

Dat fiind că în această relație numai n variază, pentru ca relația (13) să fie îndeplinită, avem cazurile limite ale lui n :

$n = 0$ și $n - 1 = 0$ adică $n = 1$, deci limitele deja cunoscute.

In cazul $n = 0$, avem un minim de curent, deoarece la numărător factorul nR_h devine nul.

In cazul $n = 1$, numitorul fracției devine minim, numărătorul avînd valoarea cea mai mare, deci și curentul I va fi maxim.

In acest ultim caz, împărțind cu R ambii membrii ai fracției și ținînd seamă de relația (6), relația (12) devine :

$$I = \frac{U}{R_h}(1+p) \qquad (14)$$

Este relația de calcul a curentului care trebuie suportat de reostat deoarece trece printr-o porțiune din aceasta (fig. 1).

In cazul exemplului de mai sus, dacă se lucrează cu p = 0,5 trebuie să se aleagă un reostat cu caracteristicile

$$R_h = 0{,}5 \times 5000 = 2500\ \Omega$$

$$I = \frac{100}{2500}(1+0{,}5) = 0{,}06\ \text{A}.$$

Concluzie. Concluzia care se impune este că reglarea prin montaj divizor de tensiune este convenabilă cînd se cere reglarea unei tensiuni sub curenți mici. Raportul între rezistența reostatului și rezistența aparatului de verificat nu trebuie să depășească valoarea 1 pentru a avea o reglare admisibilă. In acest caz, nici randamentul nu este comparativ prea mic.

II. *Reglarea prin montaj cu rezistență în serie*

Celălalt mod de reglare care se întrebuințează în laboratoare, în special cînd se reglează curenți intenși, este prin montajul rezistență serie, indicat în fig. 4.

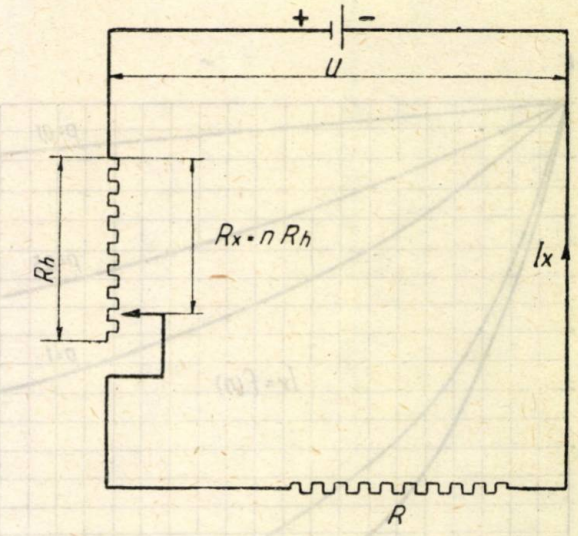


Fig. 4

Vom folosi notațiile indicate anterior. Din legea a II-a a lui Kirchoff aplicată circuitului din fig. 4 obținem :

$$I_x = \frac{U}{R+nR_h} \qquad (15)$$

Introducînd $\frac{R_h}{R} = p$ obținem :

$$I_x = \frac{U}{R(1+np)} \qquad (16)$$

Observăm că și aici, ca și în cazul anterior, pentru a avea o reglare liniară trebuie îndeplinită condiția ca $p \ll 1$.

Practic avem o reglare suficient de liniară dacă se alege valoarea lui p între 0,5 și 1, ca și în cazul studiat anterior, avînd în acest caz și randamentul cel mai bun.

Pentru a evidenția aceste fapte ne folosim de un exemplu ca în cazul precedent, făcînd aceiași observație, anume că valorile lui U sau R nu schimbă aliura curbelor, ci doar poziția punctelor în planul de reprezentare.

Să considerăm că avem valoarea lui R = 10 Ω și $U = 100$ V. Aplicînd formula 16 pentru diferite valori atribuite lui n și p obținem valorile lui I_x date ↓ în tabela 3.

Tabela 3

Variația funcției $I_x = f(n)$ în A pentru diversele valori date parametrului p

p \ n	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
0,1	10	9,80	9,60	9,45	9,25	9,1
0,5	10	9,1	8,35	7,7	7,15	6,65
1	10	8,35	7,15	6,25	5,55	5
5	10	5,00	3,34	2,5	2,0	1,67
10	10	3,34	2	1,43	1,11	0,91

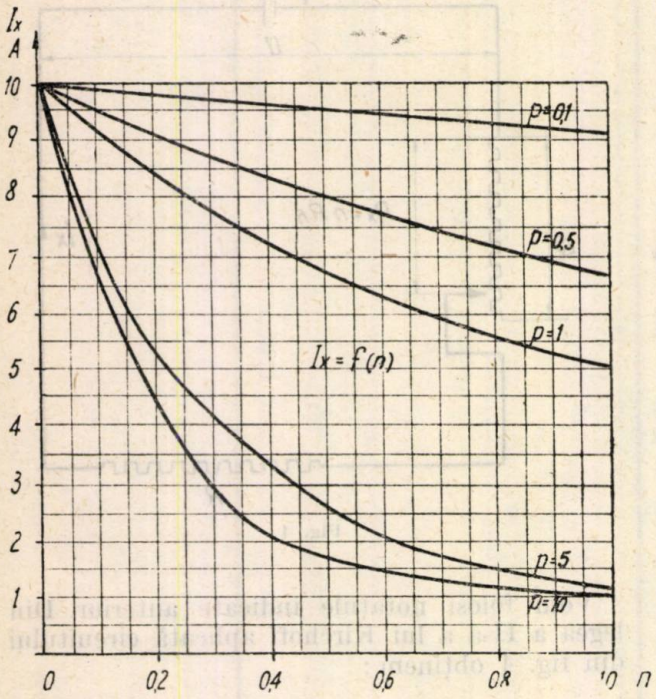


Fig. 5

In fig. 5 se reprezintă grafic variația funcției $I_x = f(n)$ pentru diferite valori date parametrului p, după datele obținute în tabela 3.

Se observă cu cît p crește, curba se deplasează de la o linie dreaptă, ceea ce arată că reglarea nu este liniară.

Randamentul montajului rezistență în serie.

Randamentul se calculează în acest caz cu ajutorul formulei :

$$\eta = \frac{U_x I_x}{U I_x} = \frac{U_x}{U} = \frac{I_x R}{U}$$

Introducînd valoarea lui I_x din (16) și făcînd simplificările ajungem la relația :

$$\eta = \frac{1}{1 + np} \qquad (17)$$

Dăm în tabela 4 valorile randamentului pentru diferite valori ale lui n și p.

Tabela 4

Valoarea funcției $\eta = f(n)$ pentru diverse valori date parametrului p.

p \ n	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
0,5	1	0,91	0,835	0,77	0,715	0,665
1	1	0,835	0,715	0,625	0,555	0,5
5	1	0,5	0,334	0,25	0,2	0,167

Am neglijat calculul randamentului pentru $p = 0,1$ și $p = 10$ care nu interesează din punct de vedere practic.

Reprezentarea grafică a funcției $\eta = f(n)$ pentru diferitele valori date parametrului p este dată în fig. 6.

III. Din cele arătate tragem concluzia generală că montajul cu divizor de tensiune se va întrebuința cînd se urmărește varierea unei tensiuni sub un curent slab, iar montajul cu rezistență în serie, cînd se urmărește varierea unui curent intens. In ambele cazuri, parametrul p cel mai convenabil este între 0,5 și 1, care ne dă o reglare lină, suficient de bună și care conduce la un randament relativ convenabil cercetărilor și verificărilor din laboratoare.

Aceste reglări se fac de regulă cu ajutorul reostatelor cu fir metalic. La astfel de reostate variația rezistenței, respectiv reglarea curentului,

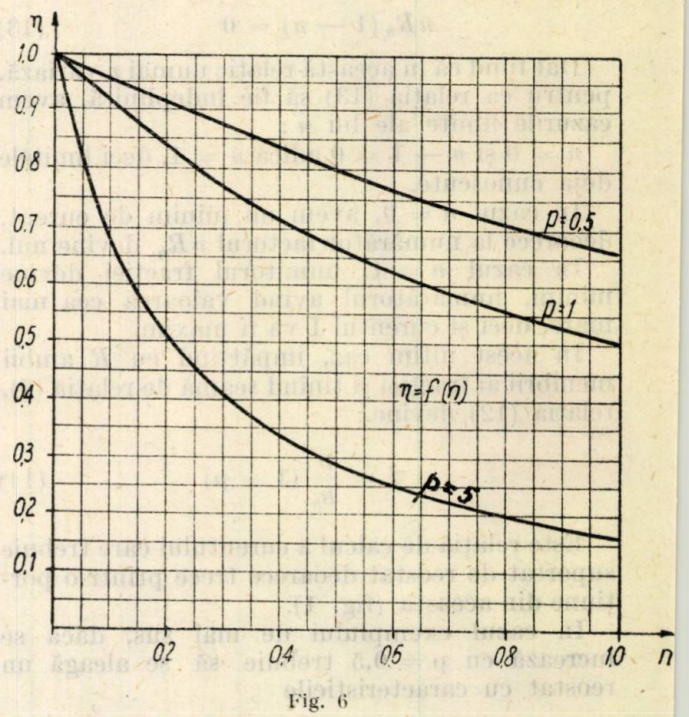


Fig. 6

se face prin variația lungimei firului sau a numărului de spire de fir pe care calcă periile cursorului. Adeseori această variație a rezi-

stenței se face în salturi prea mari pentru reglarea fină. In cele arătate mai sus, s-a presupus că este posibil să se exploreze de cursor rezistențele reglabile din aproape în aproape, prin puncte așezate la distanțe extrem de mici, lucru imposibil de realizat practic.

Aceste considerente au dus la construirea și a altor tipuri de reostate decît reostatul cu cursor cu fir metalic.

Un tip de reostat pentru curenții mijlocii (între 1 și 10 A), adaptabil montajului cu rezistență în serie, construit la laboratorul etaloanelor de electricitate al Institutului de metrologie, este reostatul cu plăci de cărbune de retortă.

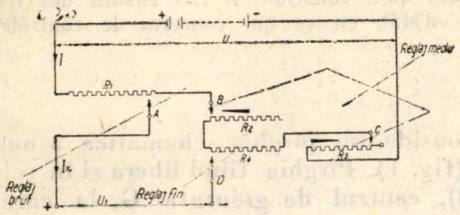


Fig. 7

Acest tip de reostat compus din plăci de cărbune suprapuse, își schimbă rezistența electrică prin strîngerea plăcilor una lîngă alta. In felul acesta se provoacă o variație a rezistenței mult mai bună decît variația rezistenței reostatului metalic cu cursor

Tipul de reostat cu plăci de cărbune a fost descris în revista „Metrologia Aplicată" Nr. 2 din februarie 1955.

Dar, în general, în stațiile fixe de verificat voltmetre, ampermetre și wattmetre în curent continuu, cum sînt mesele compensator, sistemele de reglaj simple descrise mai sus nu pot conveni. Aceste sisteme sînt bune numai pentru reglări în limite mici. Pentru a ridica randamentul montajului de reglat și a mări întinderile de reglare, s-au imaginat diferite scheme care sînt în marea lor majoritate combinații între cele două montaje clasice simple, descrise. Calculul lor revine la calculul montajelor simple, prin simplificarea schemei din aproape în aproape.

Un mod de reglare a tensiunii prin sistemul mixt (divizor de tensiune și rezistență în serie) este arătat în fig. 7.

Cele patru cursoare ale reostatelor sînt aranjate în poziția inițială. Cursorul B al reostatului R_2 și cursorul C al reostatului R_3 sînt legate rigid pe aceeași manetă (reostat dublu cu cursor) și se deplasează în sensuri contrare, astfel că introducînd o fracțiune din rezistența R_2 se scoate automat aceiași fracțiune din rezistența R_3 (rezistențele R_2 și R_3 sînt egale), pentru a nu schimba valoarea rezistenței totale pe care este distribuită tensiunea de divizat U.

Rezistența R_3 lucrează totdeauna ca rezistență în serie pe circuitul unde trece curentul I debitat de sursă.

Prin valorile rezistențelor R_1, R_2, R_3 și R_4 se pot obține diverse reglări: brute, medii și fine.

Cu acest mod de reglare se poate merge cu întinderea de măsură pe tensiuni pînă la 750V, tensiunea maximă la care sînt făcute obișnuit voltmetrele și wattmetrele.

La reglarea curenților din circuite, conform formulei (16), ar rezulta că trebuie să se mărească continuu tensiunea sursei pentru a se obține o reglare bună pe întinderi mai mari. Lucrul acesta este incomod.

Pentru a se feri de acest inconvenient, păstrînd tensiunea sursei mereu aceiași, se întrebuințează montajul cu rezistență în paralel, ca în fig. 8.

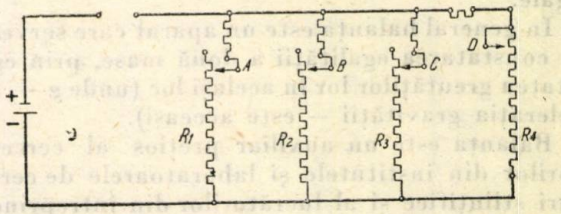


Fig. 8

Calculîndu-se rezistențele convenabil, putem avea pe diferitele rezistențe reglabile reglări bune, iar legîndu-le după nevoie în paralel, putem avea reglări diferite mai grosiere sau mai fine.

Bibliografie

Manualul inginerului electrician vol. I
Crug. Bazele electrotehnicii vol. I
W. Schwerdtfeger. Electrische messtechnik. I

Calitățile metrologice ale balanțelor

I. BARBULESCU

Автор описывает качества которые должны иметь хорошие весы и теоретические доказательства ведущие в заключении к практическим мероприятиям необходимым для обеспечения производства правильных и чувствительных весов. Даются советы государственным метрологическим работникам, в связи с проверкой весов.

★

L'auteur expose théoriquement les qualités que doit remplir une balance, ainsi que les principes sur lesquelles doit s'appuyer le constructeur pour assurer la justesse, la sensibilité et la fidelité des balances qu'il construit. Il fait ensuite des recomandations aux vérificateurs métrologues d'état, en ce qui concerne le contrôle inital des balances.

Balanța — cel mai răspîndit aparat de măsurat din întreaga lume — este cunoscută încă din antichitate sub forma ei primitivă : o pîrghie de lemn sau fier, de ordinul I, cu brațe egale, la capetele cărora erau agățate două talere.

Construcția și forma balanței au evoluat în timp, ajungînd în faza în care este cunoscută astăzi, principiul de bază al construcției rămînînd însă același, adică pîrghia de ordinul I, cu brațe egale.

In general balanța este un aparat care servește la constatarea egalității a două mase, prin egalitatea greutăților lor în același loc (unde g — accelerația gravității — este aceeași).

Balanța este un auxiliar prețios al cercetătorilor din institutele și laboratoarele de cercetări științifice și al lucrătorilor din întreprinderile industriale sau comerciale.

O bună balanță trebuie să fie astfel construită încît să îndeplinească cele patru condiții esențiale care constituie calitățile fundamentale ale unei balanțe și anume :

1. justețea
2. fidelitatea
3. sensibilitatea
4. stabilitatea

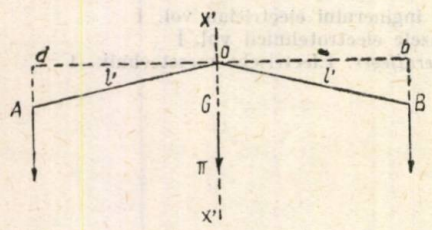


Fig. 1

Justețea. O balanță este justă dacă poziția ei de echilibru nu se strică prin adăugarea pe cele două talere a două mase egale.

Să considerăm pîrghia schematică a unei balanțe. (fig. 1). Pîrghia fiind liberă și în echilibru (în gol), centrul de greutate G, la care este aplicată greutatea π a pîrgiei, se află pe verticala care trece prin O.

Să aplicăm în A masa M și în B masa M'. Să presupunem că aceste mase sînt astfel, încît echilibrul nu este stricat.

Scriem ecuația de echilibru, adică : moment de M în raport cu planul X 0 X' = moment de M' în raport cu același plan

$$M \times Oa = M' \times Ob \qquad (1)$$

Dacă $M = M'$, trebuie să avem $Oa = Ob$

Practic, constructorii au grijă ca A să se găsească în a și B în b, deci cele două brațe să fie egale.

Aceasta este una din condițiile pe care trebuie să le îndeplinească o balanță pentru ca să fie justă.

Verificarea acestei condiții se face punînd două mase egale în A și B și permutîndu-le apoi în B și A.

Poziția de echilibru arătată de acul indicator al balanței trebuie să rămînă aceeași.

Practic, această condiție nu este realizată niciodată. Ce aproximație putem însă spera să atingem ?

Dacă considerăm $Oa = l$ și $Ob = l'$

Ecuația (1) se scrie

$$M \times l = M' \times l'$$

$$\text{de unde } \frac{l'}{l} = \frac{M}{M'} \text{ și } \frac{l'-l}{l} = \frac{M'-M}{M}$$

Diferența relativă a celor două brațe ale pîrghiei balanței este deci egală cu eroarea relativă a maselor echilibrate.

Se înțelege că dacă facem cîntăriri de mare precizie de exemplu 500 gr cu precizia de 0,1 mg, trebuie să avem :

$$\frac{M'-M}{M} = \frac{0{,}0001}{500} = \frac{1}{5.000.000}$$

deci cele două brațe ale pîrghiei trebuie să fie egale cu aproape $\frac{1}{5.000.000}$

Dacă unul din brațe are de exemplu 200 mm brațele balanței trebuie să fie egale cu aproximativ $\frac{200}{5.000.000}$ sau cu 0,04 μ ceea ce este imposibil de realizat în practică și de aceea la toate balanțele de precizie este necesar să se lucreze prin dublă cîntărire. —

In cazul unei balanțe obișnuite de comerț situația nu este aceeași. De exemplu, vrem să cîntărim 1 kg cu precizia de 1 g

$$\frac{M'-M}{M} = \frac{1}{1000}$$

Dacă lungimea brațului de pîrghie este 200 mm, trebuie realizat la $\frac{200}{1000} = \frac{2}{10}$ mm $= 0{,}2$mm

Aceasta este ușor de realizat, și la balanțele uzuale de comerț se poate opera prin simplă cîntărire.

Nu putem însă considera o balanță justă decît dacă, după o serie de oscilații ea revine totdeauna în aceeași poziție de echilibru, avînd pe talere mase egale. Aceasta înseamnă că dreapta OG (fig. 1) care unește punctul O cu jumătatea pîrghiei AB trebuie să rămînă verticală, oricare ar fi poziția precedentă a pîrghiei. Aceasta se obține prin reducerea dreptei OG la un punct, adică dacă se confundă cu G și deci A, O și B se găsesc în linie dreaptă, sau AO = BO = aO = bO

In concluzie pentru ca o balanță să fie justă este necesar ca :

1. brațele pîrghiei, socotite de la muchia cuțitului central la muchiile cuțitelor marginale, să fie egale ;

2. muchiile cuțitelor central și marginale să fie situate în același plan.

De aceste condiții trebuie să țină seamă constructorii pentru a obține balanțe juste.

Fidelitatea. O balanță este fidelă dacă indică aceleași rezultate ori de cîte ori se repetă operația de cîntărire, în aceleași condiții. Fidelitatea este una din calitățile cele mai importante ale unei balanțe, deoarece un instrument trebuie să fie nu numai sensibil dar și fidel pentru a corespunde într-adevăr scopului pentru care a fost construit.

In afară de cauze exterioare care determină erori de fidelitate, ca : variații de temperatură, curenți de aer, (de convecție) pe platane, etc. există cauze mecanice dintre care unele sînt încă nedefinite. O cauză mecanică bine definită la balanța cu brațe egale, și care poate fi remediată dacă este cunoscută, este neparalelismul cuțitelor.

Trebuie să observăm însă că schimbarea tarei se produce chiar dacă instrumentul nu suportă nici o sarcină, în cursul nopții, de exemplu.

Acesta este efectul elasticității materialului din care este confecționată balanța și este sinonim cu efectul produs de oboseală asupra organismului omenesc.

Condiția de echilibru a pîrghiei balanței este ca suma momentelor aplicate în raport cu OO' (fig. 2) să fie nulă. Dacă considerăm printre aceste forțe pe acelea care se exercită asupra cuțitului AA' rezultanta lor este o forță verticală egală cu greutatea P a talerului și a sarcinii lui, aplicată într-un punct M al muchiei cuțitului AA'. Să ducem perpendiculara MH la axa de rotație OO' și, pentru simplificare, să presupunem această perpendiculară orizontală.

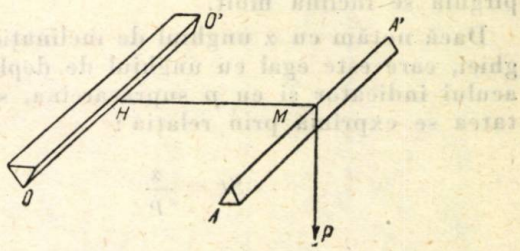


Fig. 2

Momentul forței P în raport de OO' este în acest caz $M = P.\ MH$

Aceste momente trebuie să-și păstreze totdeauna aceeași valoare pentru o valoare dată a greutății P. Este necesar deci ca brațul de pîrghie MH să rămînă același dacă se exercită o serie de cîntăriri succesive. Pe de altă parte muchiile cuțitelor trebuie să fie foarte fine. In concluzie lungimea MH nu trebuie să varieze dacă M se deplasează de-a lungul muchiei AA' ceea ce înseamnă că muchiile cuțitelor central și marginale trebuie să fie riguros paralele.

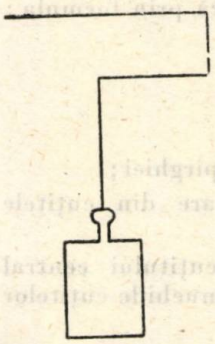


Fig. 3

Practic, paralelismul cuțitelor se verifică de constructori cu ajutorul unor greutăți speciale cu cîrlig (fig. 3) care se agață la ambele extremități ale cuțitelor.

O altă cauză care influențează fidelitatea balanței este variația de temperatură a aerului din cutia de sticlă a balanței.

Să presupunem de exemplu că un corp așezat pe unul din talerele balanței are o temperatură mai ridicată decît temperatura cutiei și, că el

provoacă creşterea cu 1/10 a temperaturii coloanei de aer pe care o suportă talerul, la un volum de aer de 1 l. Greutatea aerului variază în acest caz cu

$$\frac{1{,}3\ g}{173 \times 10} \sim \frac{1\ g}{2000} = \frac{1}{2}\ mg$$

variaţie care nu este neglijabilă. Deasupra talerelor se mai produc curenţi de convecţie, al căror efect este şi el destul de important.

Toate aceste cauze, împreună cu oboseala datorită unei solicitări mai mari, pot provoca întîrzieri în revenirea la poziţia iniţială şi în consecinţă rezultatele a două cîntăriri succesive pot diferi.

Pentru remedierea acestor neajunsuri şi pentru ca o balanţă să fie fidelă se recomandă :

1. muchiile cuţitelor să fie perfect paralele :
2. construcţia să fie cît mai îngrijită.

Sensibilitatea. O balanţă este sensibilă dacă la cea mai mică sarcină adăugată pe unul din talere, pîrghia se înclină mult.

Dacă notăm cu α unghiul de inclinaţie al pîrghiei, care este egal cu unghiul de deplasare al acului indicator şi cu p suprasarcina, sensibilitatea se exprimă prin relaţia :

$$St = \frac{\alpha}{P}$$

Aceasta s-ar putea numi sensibilitate teoretică. Sensibilitatea practică este tocmai inversul sensibilităţii teoretice, adică sarcina exprimată în unităţile de masă (*g*, *mg*, etc) care trebuie adăugate pe unul din talere pentru ca balanţa să se încline cu o diviziune

$$S_{pr} = \frac{p}{n}$$ Dacă $n = 1$ atunci

$$S_{pr} = p$$

Sensibilitatea mai este exprimată prin formula :

$$S = \frac{l}{2Pd + ga}$$

în care :

l este lungimea unui braţ al pîrghiei ;

P — sarcina atîrnată pe fiecare din cuţitele marginale ;

d — distanţa dintre muchia cuţitului central şi un plan care trece prin muchiile cuţitelor marginale ;

g — greutatea pîrghiei ;

a — distanţa între muchia cuţitului central şi centrul de greutate al pîrghiei.

După cum se vede din fig. 1 şi 2, explicaţia formulei de mai sus este :

$$r \cdot A'K = 2P \cdot FE' + g \cdot HC'$$

iar dacă

$A'K = l \cdot \sin\ (\varphi - \alpha)$

$FE' = d \cdot \sin\ \alpha$

$HC' = a \cdot \sin\ \alpha$

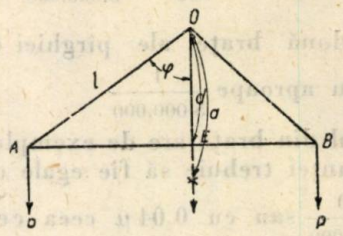


Fig. 4

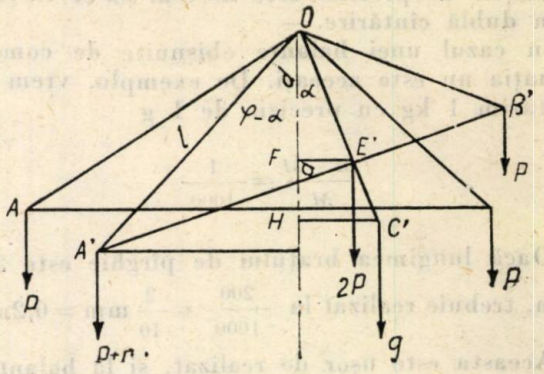


Fig. 5

avem :

$r \cdot l \sin\ (\varphi - \alpha) = 2Pd.\ \sin\ \alpha + ga.\ \sin\ \alpha$

$r \cdot l \sin\ \varphi \cos\alpha - rl \cos\ \varphi \sin\ \alpha = 2Pd \sin\alpha + ga \sin\ \alpha$

Împărţind egalitatea cu cos α obţinem :

$r\ l \sin\ \varphi - r\ l \cos\ \varphi\ tg\alpha = 2Pd\ tg\alpha + ga\ tg\alpha$

dacă $l \cos\ \varphi = d$ (vezi figura)

$r\ l \sin\ \varphi - rd\ tg\alpha = 2Pd\ tg\alpha + ga\ tg\alpha$

$r\ l \sin\ \varphi = 2Pd\ tg\alpha + ga\ tg\alpha + rd\ tg\alpha$

$r\ l \sin\ \varphi = (2Pd + ga + rd)\ tg\alpha$

$$tg\alpha = \frac{r\ l \sin\ \varphi}{2Pd + ga + rd}$$

iar dacă totdeauna $\varphi = 90°$ şi $\sin\ \varphi = 1$

$r\ l \sin\ \varphi = rl$

$r \ll 2P$ şi $rd \ll 2Pd$

$2Pd + ga + rd = 2Pd + ga$

atunci $tg\ \alpha = \frac{r\ l}{2Pd + ga}$

şi $\frac{tg\ \alpha}{r} = \frac{l}{2Pd + ga}$

dar $\frac{tg\ \alpha}{r} = S$

deci $S = \frac{l}{2Pd + ga}$

Din relaţia de mai sus se vede că după forma pîrghiei, avem trei cazuri de discutat, după cum

pîrghia are forma rectilinie, de acoperiş, sau în formă de V

1. In cazul pîrghiei rectilinie, muchiile cuţitului central şi ale celor două cuţite marginale sînt în acelaşi plan. In relaţia de mai sus $d = 0$. Acesta este cazul balanţei ideale şi constructorii de balanţe caută totdeauna să se găsească în aceste condiţii.

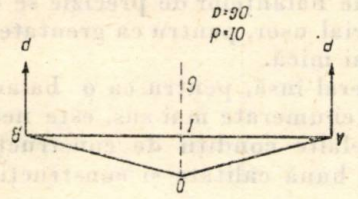


Fig. 6

Dacă P dispare înseamnă că sensibilitatea este independentă de sarcina aşezată pe talere. Avem $S = \frac{l}{g.a}$.

2. La pîrghia în formă de acoperiş, planul cuţitelor marginale se află sub planul cuţitului central. In acest caz, d este pozitiv.

Dacă P creşte, creşte şi numitorul fracţiei, dar S scade, deci sensibilitatea descreşte cînd sarcina creşte.

Aceasta este cazul general, deoarece sub acţiunea sarcinii P, pîrghia se înconvoaie puţin în jos.

3. In cazul pîrghiei în formă de V planul cuţitelor marginale se găseşte deasupra planului cuţitului central, deci d este negativ. Tot negativ este şi produsul $2\,Pd$ iar relaţia devine :

$$S = \frac{l}{g.a - 2Pd}$$

Dacă P creşte, creşte şi produsul $-\,2Pd$ deci numitorul relaţiei scade iar S creşte şi în acest caz sensibilitatea creşte cu sarcina. Dacă $2Pd = ga = 0$, atunci sensibilitatea este infinită şi balanţa se răstoarnă.

$$S = \frac{l}{0} = \infty$$

Stabilitatea este calitatea unei balanţe care fiind scoasă din poziţia de echilibru revine automat, după un număr mic de oscilaţii, în poziţia iniţială.

Pentru a îndeplini această condiţie, pîrghia balanţei trebuie să se găsească în echilibru stabil, adică centrul de greutate al pîrghiei să se afle sub punctul de sprijin şi pe aceiaşi verticală care trece prin acest punct.

In funcţie de poziţia centrului de greutate faţă de punctul de sprijin va fi şi gradul de stabilitate, adică cu cît va fi mai jos centrul de greutate, cu atît mai mare va fi stabilitatea balanţei şi în aceiaşi proporţie va creşte şi forţa necesară pentru a scoate balanţa din poziţia de echilibru.

CONCLUZII ŞI OBSERVAŢIUNI

Din analiza celor arătate mai sus asupra calităţilor pe care trebuie să le îndeplinească o balanţă bună, se desprind o serie de condiţii de care constructorii de balanţe trebuie să ţină seamă şi pe care trebuie să le cunoască şi verificatorii metrologi de stat, în special cei care execută verificările iniţiale ale balanţelor.

Astfel, am văzut că o balanţă nu poate fi justă dacă nu are cele trei cuţite în acelaşi plan şi braţele pîrghiei perfect egale. Cuţitele se găsesc în acelaşi plan dacă construcţia balanţei este îngrijită şi acest lucru se poate verifica uşor cu mijloace simple ca : firul de aţă care întins bine pe planul muchiilor cuţitelor trebuie să treacă prin toate muchiile sau dacă privind în zare cu ochiul liber planul muchiilor celor trei cuţite, să atingă în acelaşi timp cele trei muchii.

Această verificare se face însă corect cu ajutorul unui dispozitiv cu cale plan paralele, utilizat de metrologii sovietici şi pe care l-a realizat în atelierele I.C.M. tov. Constantinescu Ştefan.

Tot pentru justeţe, o condiţie esenţială este ca braţele pîrghiei să fie perfect egale, ceea ce în practică am văzut că nu se poate realiza. Erorile datorate inegalităţii braţelor pot fi însă eliminate folosind cele trei metode de cîntărire precisă (dublă cîntărire) şi anume : Gauss, Borda şi Mendeleev.

După cum am văzut fidelitatea este influenţati de neparalelismul cuţitelor. Constructorii dă balanţe, cunoscînd acest lucru, trebuie să caute să-l evite montînd cuţitele perfect paralele între ele şe controlînd aceasta cu ajutorul greutăţilor speciale arătate în fig. 3.

In afară de cele arătate mai sus, asamblarea pieselor componente ale balanţelor trebuie făcută cu toată grija, iar calităţii pieselor trebuie să se dea toată atenţia în special a cuţitelor şi pernţelor. Pentru balanţele analitice aceste piese se confecţionează de obicei din agat sau din oţel de cea mai bună calitate şi de duritatea prevăzută în STAS. Cuţitele trebuie să fie fără defecte, bine ascuţite şi păsuite în lăcaşurile lor.

In ceea ce priveşte sensibilitatea, aceasta depinde de mai mulţi factori, după cum reiese, de altfel din formula respectivă.

Intr-adevăr, analizînd formula $S = \frac{l}{2\,Pd + ga}$ rezultă că pentru o sensibilitate mai mare balanţa ar trebui să aibă braţele de pîrghie (1) cît mai lungi. Aceasta ar avea însă neajunsul că pîrghia ar fi mult influenţată de flexiunile cauzate de acţiunea sarcinilor pe cele două talere, iar oscilaţiile ar fi prea lente şi de lungă durată. De altfel, Mendeleev arată că nu este nevoie de o pîrghie lungă ca balanţa să fie sensibilă. Astăzi pîrghiile balanţelor de precizie se fac mai scurte, însă înalte, din material uşor şi decupate, deoarece se demonstrează că pentru o secţiune anumită a braţului şi pentru un

a anumit, sensibilitatea este independentă de lungimea brațului. Se mai demonstrează că pentru o sensibilitate dată este avantajos să se micșoreze *l* și să se mărească *h* la secțiune egală (*h* este înălțimea secțiunii brațului). Se construiesc balanțe cu brațe cît mai scurte posibil — lungimea lor fiind limitată de așezarea talerelor — și cu *h* cît mai mare.

Balanțele de precizie moderne au pîrghii de o lungime care nu depășește 15 cm pentru o putere de 200 g și 25 cm pentru o putere de 1 kg.

Pentru o lungime dată este avantajos să se micșoreze masa pîrghiei, condiție care este limitată de necesitatea de a se conserva pîrghiei o rezistență suficientă pentru ca flexiunile să fie foarte mici.

Un alt factor care influențează sensibilitatea este *a* distanța de la muchia cuțitului central la centrul de greutate al pîrghiei.

Tot din formulă reiese că *a* trebuie să fie cît mai mic, adică este avantajos să apropiem cît mai mult centrul de greutate de axa de oscilație. Aceasta se face deplasînd în sus sau în jos (după cum este cazul) dispozitivul montat pe acul indicator sau limba balanței. Acest dispozitiv permite ca la balanțele de înaltă precizie *a* să poată avea doar cîteva zecimi de milimetru. Micșorarea prea mare a lui *a* prezintă însă un neajuns și anume perioada de oscilație devine prea lungă, adică timpul în care se efectuează cîntărirea este prea lung.

Pentru balanțele model ale serviciilor noastre de metrologie, perioada oscilației nu trebuie să fie mai mică de 10",,sau mai mare de 20", —

La instrumentele de cîntărit uzuale *a* este de cîțiva mm.

Pîrghiile balanțelor de precizie se construiesc din material ușor, pentru ca greutatea — *g* — să fie cît mai mică.

In general însă, pentru ca o balanță să aibă calitățile enumerate mai sus, este necesar ca pe lîngă celelalte condiții de construcție să aibă cuțite de bună calitate și construcție îngrijită.

BIBLIOGRAFIE

P. la Alianaki, S. I. Gauzner — Vesoizmeritelnîe pribori

M. S. Jaboronkov, K, V. S. Pokkrovschi — priborî — Ed. Mazgiz 1950

Ing. N. M. Rudo — Tocinîe, tiferblatnîe i avtomaticeskie besi Ed. Maşgiz 1940

Gt Bruhat — Cours de Phisique générale — Ed. VI. Ed. Masson et Cie-Paris 1948

M. F. Viaud — Cours de Poids et Mesures — thome II Paris — 1933

INDRUMATOR LEGISLATIV

Sarcina juriștilor din întreprinderi de a urmări aplicarea dispozițiilor legale cu caracter metrologic care revin unităților din care fac parte

Pentru ca aparatajul metrologic să aducă o contribuție eficace în toate sectoarele de activitate, el trebuie să fie supus unei verificări interne și de stat sistematice și calificate.

Dispozițiile legale care stabilesc obligativitatea acestei verificări trebuie popularizate, prelucrate și aplicate în mod riguros.

Aceasta este una din sarcinile juriștilor de pe lîngă toate unitățile din sectorul socialist. Juriștii, colaborînd cu organele tehnice metrologice din întreprinderi și cu însăși conducerea întreprinderilor, trebuie să ajute la respectarea și aplicarea cu strictețe a tuturor dispozițiilor rezultînd din legislația metrologică, să procure această legislație și s-o difuzeze acelora cărora le revin obligația cunoașterii ei.

Folosirea necorespunzătoare a măsurilor și aparatelor de măsurat poate avea consecințe economice nefavorabile și produce pagube mari ca de exemplu: deteriorarea și scoaterea din uz a aparatajului metrologic; diferențe de cîntărire, măsurători sau determinări de goluri de producție cauzate de lipsa aparatajului metrologic sau defectarea celui existent; creșterea rebuturilor; calitatea necorespunzătoare a producției, etc.

Deoarece nerespectarea dispozițiilor legale privind legislația metrologică are ca urmare și o serie întreagă de sancțiuni cu caracter contravențional sau infracțional, apare ca deosebit de importantă și o altă sarcină a juriștilor anume aceea de a prelucra în unitatea respectivă problema sancțiunilor metrologice și a urmărilor acestora. Astfel, de exemplu, se pot prelucra următoarele probleme: care abateri sînt considerate contravenții și care sînt sancțiunile; care abateri sînt considerate infracțiuni și care sînt sancțiunile; cum se poate evita săvîrșirea acestor abateri și care este procedura de atac contra încheierilor de amendare; cum se face plata amenzilor și a despăgubirilor civile rămase definitive (cu caracter administrativ) și obligația întreprinderilor față de art. 30 din decretul 184—954 de a dispune reținerea sumelor și plata acestora.

In fața juriștilor de pe lîngă unitățile din sectorul de stat stă și sarcina de a ajuta la întărirea muncii de colaborare dintre Direcția Generală de Metrologie și toate unitățile care folosesc aparatajul metrologic precum și de a ajuta la popularizarea în mase a legislației metrologice legată de producție.

Ca încheiere amintim și baza legală din care rezultă obligativitatea tuturor unităților de stat de a ne sprijini în îndeplinirea sarcinilor trasate instituției noastre:

Art. 31 din decretul 21—1954 pentru aplicarea generală a sistemului metric, publicat în Bul. Of. nr. 6 din 1954:

Art. 31. Instituțiile de stat, Sfaturile Populare, întreprinderile și organizațiile economice de stat sau cooperatiste sînt *obligate* a da sprijin organelor Direcțiunii Generale de Metrologie, în vederea îndeplinirii sarcinilor acestora.

Indrumări privitoare la declararea măsurilor și aparatelor de măsurat care urmează a fi supuse verificării de stat pe anul 1956

Conform Decretul 21/1954 și H.C.M. 499/1953, Intreprinderile sînt obligate ca în fiecare an, în cursul lunei septembrie, să declare la serviciile metrologice regionale ale D.G.M., toate măsurile și aparatele de măsurat pe care le posedă și pe care le vor supune în cursul anului viitor verificării obligatorii de stat pentru ca, pe baza acestor declarații, Direcția de Verificări Măsuri să-și poată întocmi planul de verificări pe anul următor.

În numărul 7 al revistei „Metalurgia Aplicată", s-a arătat necesitatea acestor declarații și rezultatele obținute în prezent.

Pentru a îmbunătăți munca în acest domeniu și a sprijini responsabilii metrologi ai întreprinderilor în munca de întocmire a formularelor de declarații, Direcția Generală de Metrologie a elaborat un nomenclator al aparatelor de măsurat care urmează a fi declarate, un model de declarații și instrucțiunile respective, material pe care îl reproducem mai jos.

I N S T R U C Ț I U N I

pentru completarea formularelor de declarare a măsurilor și aparatelor de măsurat aflate în întreprinderi

Pentru ușurarea completării formularelor de declarații a aparatajului de măsurat, s-a întocmit alăturatul nomenclator, în care sînt cuprinse — pe domenii de măsurare — toate felurile de aparate de măsurat supuse verificării obligatorii de stat, sau care vor fi supuse în viitorul apropiat acestei verificări.

In coloana a 2-a a acestui nomenclator, au fost trecute aparatele de măsurat în ordinea în care apar în indicatorul tarifar anexat HCM 477/1953. La sfîrșitul fiecărui capitol sînt trecute aparatele care nu sînt pentru moment incluse în tarif, dar vor fi incluse în viitorul apropiat.

In coloana a 3-a se indică poziția — sau numărul curent — din tabela tarifară anexată HCM 477/953, a aparatului respectiv.

In coloana a 4-a sînt date explicații și detalii asupra aparatului respectiv și alte denumiri folosite în practică, pentru identificarea lui cu mai multă ușurință.

În coloana a 5-a este menționat termenul — în ani — în care aparatele respective trebuie supuse în mod obligatoriu verificării de stat. Inițialele F și R puse în locul cifrelor înseamnă că aparatul respectiv nu se verifică decît numai odată, la fabricație, sau numai după repararea lui.

Se atrage atenția că aparatele care au în dreptul termenului de verificare un F se declară numai de către întreprinderile care construiesc asemenea aparate, sau de către cei care posedă astfel de aparate fără ca acestea să aibă înscrisă pe ele nici o marcă de verificare de stat

Pentru orientare, mai dăm următoarele explicații:

— *Aparat model sau măsură model* se numește aparatul de măsurat sau măsura de o precizie suficient de ridicată, care se folosește la controlarea — verificarea — celorlalte aparate sau măsuri întrebuințate la măsurători și care din această cauză se numesc „aparate sau măsuri de lucru". Aparatele și măsurile model sînt deci acelea cu care organele de supraveghere internă ale întreprinderilor verifică aparatele sau măsurile de lucru.

— *Aparatele sau măsurile de precizie similară aparatului sau măsurii model* sînt aparatele care se folosesc direct în măsurători de

precizie mai ridicată, fie în laboratoare, fie chiar în procesul de producție. Rezultatele cerute acestor măsurători trebuind să fie cît mai exacte, aparatele și măsurile respective trebuie să fie de o precizie foarte ridicată. Se atrage atenția că sînt aparate și măsuri ca de pildă cele care, avînd aceiași clasă de precizie, pot fi folosite într-o întreprindere ca aparate model, iar în altă întreprindere ca aparate de lucru, după gradul de precizie cu care lucrează întreprinderea respectivă.

— *Clasa de precizie* a unei măsuri sau a unui aparat de măsurat este un indicativ numeric pentru eroarea tolerată a măsurii sau a aparatului respectiv. De obicei, clasele de precizie caracterizate prin numere mici indică erori tolerate mici, iar cele cu numere mari indică erori tolerate mari.

Pentru manometre și aparate electrice, prin clasă de precizie se înțelege numărul care, raportat la domeniul maxim de măsurare a aparatului respectiv și exprimat în procente, reprezintă eroarea maximă tolerată. Pentru celelalte aparate, clasa de precizie este un indicativ numeric convențional a cărui semnificație și valoare se află în instrucțiunea de verificare sau în standardul aparatului respectiv.

De exemplu la aparatele electrice indicatoare, clasa de precizie este înscrisă pe aparat printr-o cifră : 0,2 ; 0,5 etc. Această cifră nu trebuie însă confundată cu cifra care arată tensiunea de încercare a izolației, redată sub forma < 2,5 sau ⟨2⟩. Punțile, compensatoarele și alte aparate nu au totdeauna clasa de precizie înscrisă pe eticheta lor. Pentru aceste aparate, încadrarea în clasa de precizie se face pe baza amănuntului de construcție specificat în rubrica „detalii", sau ținînd seama de scopul pentru care sînt destinate.

— *Aparatele sau măsurile uzuale* (sau tehnice) înseamnă acele aparate folosite la măsurări curente, a căror precizie nu este nevoie să depășească precizia cerută unei operații de serie. Opusul acestor aparate sînt cele de laborator (de precizie sau aparate model).

Tabelele, al căror model este reprodus în anexă, se vor completa în felul următor :

— În coloana a 2-a se va scrie denumirea aparatelor, astfel cum aceasta a fost găsită în nomenclator. Se atrage atenția că se vor trece — în ordinea din nomenclator — numai aparatele pe care le posedă declarantul, nu toate cele ce figurează în nomenclator.

— În coloana a 3-a se va trece numărul curent cu care aparatele respective figurează în tabela tarifară anexată HCM 477/953.

— În coloana a 4-a se va înscrie termenul de verificare a aparatelor, astfel cum acesta se găsește indicat în nomenclator.

— În coloana a 5-a se va trece numărul aparatelor de tipul celui indicat, existente în întreprinderea declarantă.

— În coloana a 6-a se va trece numărul aparatelor de tipul celui indicat, necesare întreprinderii respective pentru a asigura o bună desfășurare a procesului de producție sau a întregii sale activități.

— În coloana a 7-a se va trece numărul aparatelor care vor fi supuse verificării de stat în 1956, ținînd seama de periodicitatea prezentării la verificarea de stat a acestora. De pildă, dacă un șubler a fost verificat în 1955 și poartă marca de verificare, el nu va mai fi prezentat la verificarea periodică în 1956, deoarece termenul de verificare de stat a acestui tip de aparat este de 2 ani ; deci îi va veni rîndul în 1957.

Atragem atenția să nu se confunde verificarea de stat, care se execută, la termenele specificate în nomenclator, de către organele Direcției Generale de Metrologie, cu verificările interne, care se execută de organele întreprinderilor în cadrul supravegherii interne obligatorii și la termene cu mult mai scurte.

— În coloana a 9-a se va înscrie numărul aparatelor pe care întreprinderea aproximează că le va trimite le reparat, dintre cele pe care le folosește curent și care din cauza întrebuințării vor trebui reparate sau recondiționate în cursul anului 1956. Această cifră este necesară, deoarece se știe că orice aparat, după reparare, trebuie supus verificării de stat înainte de a fi redat în folosință.

— În coloana a 10-a se va face totalul aparatelor înscrise în coloanele 7, 8 și 9.

Tabelele vor trebui întocmite în 4 exemplare și, pentru ușurința centralizării, pe hîrtie format A4 (jumătăți de coli). Un exemplar va fi înaintat forului tutelar respectiv, două vor fi depuse la serviciul metrologic al regiunii, iar unul va rămîne la întreprindere.

Serviciile metrologice regionale, după ce vor primi declarațiile întreprinderilor, le vor sorta pe ministere, vor confrunta cifrele comunicate cu fișele și evidențele pe care le au și, dacă va fi cazul, vor face corecturile necesare. Vor totaliza apoi datele primite și vor trimite la D. V. M., pînă la 31 octombrie a. c. tabele centralizatoare pe regiuni și pe aparate, împreună cu un exemplar al declarațiilor primite de la întreprinderi. Al doilea exemplar al declarațiilor va fi păstrat la serviciu și va constitui materialul documentar pe care serviciul respectiv se va baza la întocmirea propunerilor de plan de verificare pe anul viitor.

Responsabilii metrologi vor trebui să acorde toată atenția întocmirii tabelelor cerute și să furnizeze date cît mai precise, întrucît aceste cifre constituie baza materială a întocmirii planului de verificări de stat pe 1956.

Consecințele întocmirii defectuoase a acestui plan datorită comunicărilor neexacte au fost arătate în numărul 7 din august a. c. al revistei noastre „Metrologia Aplicată".

NOMENCLATORUL

măsurilor şi aparatelor de măsurat care există în întreprinderi şi instituţii sau care se construiesc şi se repară, supuse verificării de stat şi care se vor declara pe anul 1956

Nr. crt.	Felul măsurilor şi aparatelor de măsurat	Poz. din taxator	Detalii	Termen de verificare
	I. Măsuri şi aparate pentru măsurat lungimile			
1	Măsuri de lungime model, sau similare ca precizie cu diviziuni, de orice mărime	1	metri model, panglici metrice model şi orice alte aparate de măsurat lungimi ce servesc la compararea altor aparate de lungimi	3
2	Măsuri de lungime uzuale (tehnice) cu diviziuni, de orice mărime	2	metri lemn sau metal, dubli metri, rulete, etc. Aparate de măsurat ce se folosesc în producţie şi tranzacţiuni	1
3	Rigle, teuri, echere, etc. exclusiv cele de uz didactic	3	Aparate de măsurat ce se folosesc în industrie şi în special la proiectări	F
4	Măsuri de lungime din pînză	4	Panglici metrice din pînză, rulete de pînză	F
5	Măsuri de lungime terminale	5	Cale fundamentale şi de lucru Se va menţiona numărul de truse şi numărul de bucăţi din fiecare trusă	1
6	Şublere diferite	6,7	Şublere de exterior, interior, adîncime, cu precizia 1/10; 1/20 şi 1/50	2
7	Micrometre diferite	8	Micrometre de exterior, interior, adîncime	2
8	Comparatoare cu cadran	9	Ceasuri comparatoare, cu precizia 1/100 şi 1/1000	2
9	Comparatoare, maşini universale pentru comparat lungimi	10	Aparate pentru măsurat lungimi prin comparaţie	2
10	Optimetre	11	Optimetre orizontale şi verticale	2
11	Clupe	12	Aparate pentru măsurarea diametrelor arborilor şi scîndurilor	1
12	Aparate pentru măsurat distanţele parcurse de vehicole	13	Kilometraje folosite la autovehicule etc.	1
13	Şabloane simple pentru ecartament	14	Aparate pentru măsurat distanţele între şini C.F.R. etc.	2
14	Şabloane pentru ecartament cu dispozitiv de reglare	15	Idem	2
15	Aparate pentru măsurat distanţe (vîrtelniţe, podometre, etc.)	16	Aparate pentru măsurat lungimi	2
16	Pasametre	—	Aparate de măsurat lungimi	2
17	Pasimetre	—	Diametre interioare, exterioare, etc. cu precizia de micron	2
18	Minimetre	—	Idem	2
19	Microcatoare	—	Idem	2
20	Microscop universal	—	. . .	2
21	Microscop instrumental	—	. . .	2
22	Plăci de sticlă plane şi plan paralele	—	. . .	2
23	Cale unghiulare	—	Aparate pentru măsurarea unghiurilor	2
24	Micrometre cu pîrghie	—	Aparate pentru măsurat lungimi cu precizia de micron.	2
25	Micrometre de filet şi sîrmuliţe pentru măsurat diametrul	—	Aparate pentru măsurat filetul	2
26	Raportoare simple, mecanice şi optice	—	. . .	2
27	Nivele	—	. . .	2

Nr. crt.	Felul măsurilor şi aparatelor de măsurat	Poz. din taxator	Detalii	Termen de verificare
	II. Măsuri şi aparate pentru măsurat suprafeţe			
28	Planimetre simple	17	Aparate pentru măsurat suprafeţe (piei, diagrame) prin suprapunere pe un plan etalonat	F
29	Planimetre polare	18	Aparate pentru măsurat suprafeţe prin urmărirea conturului	3
30	Planimetre de integrare	19	Aparate pentru măsurat suprefaţele prin palparea întregei suprafeţe	3
31	Şabloane pentru controlul planimetrelor	20	Suprafeţe de anumite forme, din piele, carton sau cauciuc, etalonate, pentru verificarea planimetrelor	2
	III. Măsuri şi aparate de măsurat capacitatea			
32	Baloane de sticlă model	—	Aparate folosite exclusiv la controlul măsurilor respective de laborator	2
33	Biurete model	—	Idem	2
34	Pipete model	—	Idem	2
35	Cilindri gradaţi, pahare gradate, eprubete gradate	21	Măsuri din sticlă de laborator gradate, inclusiv eritrosedimetre şi eprubete Diesel	F
36	Fiole de centrifugă medicale pentru gudroane, coturi Dean Stark	22	. . .	F
37	Biurete şi microbiurete de uz curent şi speciale	23	De toate categoriile	5
38	Pipete şi micropipete de uz curent şi speciale	24	De toate categoriile	F
39	Baloane cotate, Stift, Kohlrausch, butirometre de lapte şi smîntînă	25	Se vor specifica separat baloanele şi separat butirometrele	F
40	Baloane de viscozitate	26	. . .	F
41	Siringi Luer, Record, Anell etc.	27	Umane şi veterinare de orice dimensiune	F şi R
42	Picnometre	28	Picnometrele cu termometre şi cele fără termometre care au pe ele înscrisă capacitatea	2
43	Măsuri de capacitate uzuale sticlă, porţelan, ceramică	29	Halbe, ţapi şi alte măsuri cu linie de demarcaţie	F
44	Idem din metal sau lemn	30	. . .	1
45	Butelii sticlă cu capacitatea imprimată şi linie de delimitare	31	Măsuri de sticlă ce se folosesc la distribuţia produselor alcoolice. Se declară numai cele ce se vor fabrica în 1956	31
46	Măsuri de capacitate model sau similare ca precizie, din metal	32	Măsuri de control din întreprinderile constructoare	1
47	Butoaie pentru produse alcoolice, petroliere, uleiuri etc., autocisterne C.F.R., rezerv. metal	33	Se vor declara separat autocisternele, cisternele C.F.R. şi rezervoarele metalice	2
48	Aparate pentru măsurat şi distribuit produse petroliere	34	Pompe automate de benzină, petrol	1
49	Aparate pentru măsurat şi distribuit uleiul, sirop, bere etc.	35	. . .	2
50	Măsuri cu plutitor pentru lapte	36	. . .	1
51	Staţiuni pentru verificarea măsurilor de capacitate	37	Instalaţie pentru verificat măsurarea capacităţii	1
	IV. Greutăţi şi balanţe			
52	Greutăţi model sau similare ca precizie şi greutăţi analitice	38	Greutăţi ce se folosesc în determinările de laborator, la verificarea celor analitice şi la verificarea greutăţilor de lucru	2
53	Greutăţi pentru balanţe de cereale	38	Truse greutăţi ale balanţelor de cereale	1

Nr. crt.	Felul măsurilor şi aparatelor de măsurat	Poz. din taxator	Detalii	Termen de verificare
54	Greutăţi tehnice şi uzuale de orice formă şi orice material	39	. . .	1
55	Greutăţi şine tip C.F.R.	41	Din vagoanele V.B. şi VRB	1
56	Balanţe analitice şi de precizie similară	43	Balanţe ce servesc la determinări de laborator	2
57	Balanţe tehnice şi farmaceutice cu coloană şi de mînă	44 45	Balanţe ce servesc la determinări de laborator şi în farmacie	1
58	Balanţe uzuale cu braţe egale, cu dublu raport (CAM), balanţe compuse	48	Balanţe cumpene, terezii şi cele care se folosesc la CAM	1
59	Bascule zecimale, romane şi automate	50 51	Bascule zecimale sînt cele la care se folosesc greutăţi, iar cele romane fără greutăţi	1
60	Poduri bascule, romane şi automate	51	Se folosesc pentru cîntărirea vehiculelor	1
61	Balanţe model	—	Balanţe ce servesc în laborator la compararea greutăţilor model	2
62	Balanţe de cereale, model	—	Balanţe ce servesc la compararea balanţelor de cereale, de lucru	2
63	Balanţe automate pentru produse agricole, pulverulente, lichide etc.	53	Balanţe ce servesc pentru cîntărirea diferitelor materiale în buc. sau lichide	1
64	Balanţe pt. scrisori şi de uz casnic	55	Servesc pentru cîntărirea scrisorilor şi în gospodării	F
65	Balanţe pentru greutatea hectolitrică a cerealelor	57	Samovare balanţă de cereale de 1 l sau 1/4 l	1
66	Balanţe pentru determinarea titlului la fire	58	Se folosesc la determinarea numărului metric la textile	1
	V. Aparate pentru măsurat temperatura			
67	Termometre model, cu mercur	61	Se folosesc la verificarea altor termometre	1
68	Termometre de laborator cu mercur sau alte lichide	62	Se folosesc în laborator la măsurători de precizie	2
69	Termometre tehnice şi industriale cu mercur sau alte lichide	63	Se întrebuinţează la măsurători obişnuite de temperatură	3
70	Termometre manometrice bimetalice etc.	64	Idem	3
71	Termometre maximale, medicale	59	Umane şi veterinare	3
72	Termometre de baie, cameră şi exterior	60	. . .	F
73	Termometre cu rezistenţă electrică sau cu cuplu termoelectric, model sau similare ca precizie	65	Pt; Cu; Ni; etc.	1
74	Termometre cu rezistenţă electrică sau cu cuplu termoelectric, uzuale	65	Termocuple, pirometre, pirometre optice, pirometre de radiaţie, cable de compensare. Se vor comunica separat	1
75	Milivoltmetre indicatoare pentru termocuple	—	Se utilizează numai cu termocuplul respectiv	1
76	Lămpi de temperaturi model	—	. . .	2
77	Aparate pentru determinarea inflamabilităţii	66	Aparate Abel Pensky, Martens Penschy, Marcusson etc.	2
78	Psihrometre	67	Aparate pentru măsurarea umidităţii aerului	2
	VI. Aparate pentru măsurat presiuni			
79	Manometre, micromanometre şi vacuumetre model sau similare ca precizie, cu Hg	68	Tuburi în U, tuburi verticale sau înclinate	2
80	Manometre, micromanometre şi vacuumetre cu lichide uzuale	69	Balanţe inelare	F şi R
81	Manometre şi vacuumetre model sau similare ca precizie metalice	70	Aparate cu element clasic	1
82	Micromanometre compensatoare tip Askania	—	Cu şurub micrometric şi tambur	1

Nr. crt.	Felul măsurilor şi aparatelor de măsurat	Poz. din taxator	Detalii	Termen de verificare
83	Manometre şi vacuumetre înregistratoare	—	Aparate metalice cu dispozitiv înregistrator	1
84	Pompe cu greutăţi pentru verificarea manometrelor	77	Manometre cu piston şi greutăţi	2
84 bis	Drilometre	—		
	VII. Aparatele pentru măsurat forţele şi maşini pentru încercarea materialelor			
85	Dinamometre model	79	Dinamometre verificate prin comparaţie	1
86	Dinamometre uzuale	78	Dinamometre ce se verifică prin încărcare directă	1
87	Maşini pentru încercat materiale	80	Maşini pentru încercat materiale la tracţiune, compresiune, încovoiere sau răsucire	2
88	Aparate pentru încercarea durităţii	81	Incercări la metale şi diverse materiale	2
89	Maşini de încercare la ambutizare	82	. . .	2
90	Torsiometre pentru textile	83	. . .	2
91	Maşini pentru încercarea rezilienţei	—	Incercări la metale, lemn etc.	2
	VIII. Aparate pentru măsurat debite			
92	Contoare pentru apă (apometre)	84	Aparate ce măsoară cantităţi de lichide	2
93	Contoare pentru gaze (gazometre)	85	Aparate ce măsoară gaze	3
94	Aparate diferenţiale pentru gaze	86	Aparate pentru măsurarea debitului prin măsurarea diferenţei de presiune (foxboro etc.)	1
95	Staţiuni pentru verificarea contoarelor de apă	87	. . .	3
96	Staţiuni pentru verificarea contoarelor de gaz	88	. . .	1
	IX. Aparate pentru măsurarea densităţilor etc			
97	Densimetre model	—	Densimetre ce servesc exclusiv la verificarea densimetrelor uzuale	2
98	Densimetre, alcoolmetre, lactometre, zaharimetre	89	Aparate ce măsoară densitatea sau concentraţia, areometre	4
99	Termodensimetre, termoalcoolmetre, termolactometre, termozaharimetre	90	Aparate ce măsoară densitatea sau concentraţia, înzestrate cu termometre	3
100	Cleimetre	—	Aparatele ce măsoară procentele de clei	3
101	Aparate pentru măsurarea tăriei alcoolice la produse nedistilate (vin, bere etc.)	91	Ebuliometre, aparate Malligand Salleron, Dujardin etc.	3
102	Vîscozimetre	92	Vîscozimetre Engler, Vogel Ossag, Ubbelohde, Höppler	1
103	Colorimetre.	93	Colorimetre Stammer, Saybold, Union, Dubosque	F
104	Balanţe Mohr Westphal	94	Pentru măsurarea deilor	1
	X. Aparate pentru analiza gazelor			
105	Aparate Orsat	—	Aparate pentru analiza CO_2; $CO+H_2$ etc.	1
106	Aparate magnetice pentru O_2	—	. . .	1
107	Oxigenometre	—	. . .	1
108	Aparate de fum	—	. . .	1
	XI. Optice			
109	Truse de sticlă ochelari pentru probe	—	. . .	F
110	Lupe de măsurare	—	. . .	F

Nr. crt.	Felul măsurilor şi aparatelor de măsurat	Poz. din taxator	Detalii	Termen de verificare
	XII. Viteze de rotaţie			
111	Tacometre de mînă şi stabile	—	Aparate pentru măsurarea vitezei de rotaţie	2
112	Contoare de ture	—	Idem	2
	XIII. Aparate electrice			
1	Elemente Weston normale-modele (Etaloane)	95	Elemente Weston saturate cl. I şi II care se întrebuinţează în metode potenţiometrice de laborator	2
2	Elemente Weston tehnice (uzuale)	96	Elemente Weston nesaturate cl. III, utilizate în exploatări la potenţiometre portative şi automate	3
3	Galvanometre de zero, curent continuu (cu oglindă, cu ac indicator sau spot luminos în interior)	97 98	Galvanometrele care sînt detaşate de instalaţii (potenţiometre punţi), nulul fiind situat în cuprinsul scării	F şi R
4	Galvanometre balistice	—	Galvanometre întrebuinţate la măsurarea capacităţilor, inductanţelor, mărimilor magnetice etc.	—
5	Ampermetre şi voltmetre modele (etaloane) cl. 0,1 ; 0,2 ; 0,5 E şi F	99	Ampermetrele, miliampermetrele, microampermetrele, voltmetrele, milivoltmetrele şi voltampermetrele cu oglindă la scară şi ac indicator sau spot luminos în interior, de curent continuu şi curent alternativ	1
6	Ampermetre şi voltmetre de laborator (similare ca precizie cu modelele)	99	Ca mai sus (poz. 5). Aparatele din laboratoare şi exploatare (cele din truse-seturi — de la bancurile de probă sau încercări universale etc.) sau care fac parte din ansamblurile de măsurare ale mărimilor mecanice cu excepţia celor de la cap. V şi X	1
7	Ampermetre şi voltmetre tehnice portative pentru exploatări, control şi montaje cl. I ; 1,5 ; 2,5 G şi H şi fără scară însă cu oglindă	99	Ca la pct. 6 însă şi cele fără oglindă la scară (cele din truse universale etc.)	1
8	Ampermetre şi voltmetre tehnice (de tablou-uzuale) cl. I ; 1,5 ; 2,5 G şi H şi cele fără clasă cu scara însă mai mare de 100 mm	100	Ampermetrele, kiloampermetrele, voltmetrele, milivoltmetrele, kilovoltmetrele cu citire directă şi înregistrare de curent continuu şi alternativ, fixate în tablouri şi pupitre, precum şi cele din ansambluri ce măsoară mărimi mecanice (ca vlagometrele), cu excepţia celor de la cap. V şi K.	2
9	Ampermetre şi voltmetre fără clasă şi oglindă, cu scara mai mică de 100 mm	101	Cele portative, cele fixate în tablouri şi pupitre sau ansambluri de măsurare care servesc la indicarea prezenţei mărimilor respective	F şi R
10	Wattmetre modele (etaloane) cl. 0,1 ; 0,2 ; 0,5 E şi F	102	Watmetrele monofazate cu ac indicator şi oglindă sau spot luminos în interior	1
11	Wattmetre de laborator similare ca precizie cu modelele	102	Ca la pct. 12 şi 6	1
12	Wattmetre tehnice portative pentru exlpoatări, control şi montaje cl. 1 ; 1,5 ; 2,5 ; G şi H şi fără clasă însă cu oglindă	102	Ca la pct. 6 însă şi cele fără oglindă la scară, cu excepţia celor fără clasă	1
13	Wattmetre tehnice (staţionare) de tablou cl. I 1,5 ; 2,5 G şi H şi cele fără clasă, cu scara mai mare de 100 mm	103 104	Wattmetrele, kilowattmetrele şi megawattmetrele, monofazate şi trifazate, indicatoare şi înregistratoare, de putere activă şi reactivă, fixate în tablouri sau pupitre	2
14	Wattmetre fără clasă şi fără oglindă cu scara mai mică de 100 mm	105	Wattmetrele portative şi staţionare care servesc la indicarea aproximativă a puterii	F şi R
15	Bobine de rezistenţă modele (normale), de laborator şi tehnice	106 107	Rezistenţe, valori unice, care se utilizează ca etaloane în metode potenţioametrice, de substituţie şi comparaţie sau la măsurări de precizie ridicată	2
16	Cutii de rezistenţă model sau de laborator, cl. 0,02 . 0,2	108	Cutii cu rezistenţe multiple, cu valori fixe şi cu dispozitive de luare de potenţial (găuri în ploturile de contact), de asemenea şi divizioarele de tensiune	2
17	Cutii de rezistenţe tehnice (uzuale)	109	Ploturile de contact ale rezistenţelor nu au dispozitive pentru potenţial	2

Nr. crt.	Felul măsurilor şi aparatelor de măsurat	Poz. din taxator	Detalii	Termen de verificare
18	Sunturile ampermetrelor modele de laborator şi tehnice portative	—	Sunturile care sînt detaşate de aparat (accesorii).	1
19	Sunturile ampermetrelor tehnice staţionare (de tablou)	—	Idem ca la pct. 20	2
20	Sunturile contoarelor electrice de curent continuu	—	Idem ca la pct. 20	3
21	Rezistenţe adiţionale ale wattmetrelor, voltmetrelor modele, de laborator şi portative tehnice de control	—	Idem ca la pct. 20	1
22	Rezistenţe adiţionale ale voltmetrelor şi wattmetrelor tehnice staţionare	—	Idem ca la pct. 20	2
23	Punţi model şi de laborator clasa de precizie 0,02—0,2 de curent continuu	109	Punţile simple şi duble avînd ploturi cu dispozitive de potenţial (găuri)	2
24	Punţi tehnice portative şi staţionare de curent continuu pînă la clasa de precizie 0,2	110	Punţile cu ploturi fără dispozitive de potenţial în special cele cu cursor, fără aparatul de zero dacă acesta este detaşat. Punţile manuale şi automate împreună cu ap. indicat, care fac parte din ansambluri de măsurarea mărimilor mecanice, cu excepţia celor de la cap. V	3
25	Potenţiometre model şi de laborator (similare ca precizie cu cele model) de curent continuu, clasa de precizie 0,02—0,5	111	Potenţiometre (compensatoare) a căror ploturi au dispozitive (găuri) pentru potenţiale, destinate pentru verificări în curent continuu de voltmetre, ampermetre, wattmetre, rezistenţe şi pentru măsurări de forţe electromotoare	2
26	Potenţiometre tehnice portative şi stabile de curent continuu	113	Compensatoarele portative şi staţionare din ansamblurile de măsurare manuală şi automată a mărimilor electrice sau mecanice cu excepţia celor de la cap V şi X.	3
27	Ohmetre	114	Ohmetre, kiloohmmetre, megohmetre, ca izolavi, monavi, fixometru, inductoare, megre etc. destinate a măsura în curent continuu rezistenţe de izolaţie, de punere la pămînt etc.	3
28	Cosfimetre (fazmetre) portative şi staţionare (de tablou)	115	In laboratoare, pentru control în exploatare şi cele fixate la tablouri	3
29	Transformatoare de intensitate şi tensiune (reductoare) pînă la 1500 A respectiv 15 kV, primar, modele, de laborator şi portative de control cl. 0,05—0,2	117	Cele din instalaţiile de ridicare din laboratoare şi din truse, transformatoarele cleşte (Dietze)	2
30	Transformatoare de intensitate şi tensiune pînă la cl. 0,5 inclusiv şi pînă la 1500 A respectiv 15 kV primar	117	Transformatoarele din exploatare la care se leagă voltmetrele, ampermetrele, wattmetrele, contoarele şi releele	8
31	Transformatoarele de intensitate şi tensiune peste 1500 A respectiv 15 kV primar, staţionare şi portative de toate clasele	—		—
32	Contoare electrice model (portative, de control)	118	De curent continuu şi de curent alternativ monofazat şi trifazat	2
33	Contoare electrice tehnice de curent alternativ monofazat	120	Contoarele pentru lumină	7
34	Contoare electrice de curent alternativ trifazat, tehnice, pînă la 20 A	121	Contoarele trifazate de tablou de energie activă, reactivă, cu depăşire şi cu indicator de maximum	5
35	Contoare electrice de curent alternativ trifazat, tehnice, peste 20 A	122	Ca la pct. 34; la cele cu transformatoare se consideră intensitatea primară	3
36	Contoare electrice de curent continuu pînă la 20 A	123	Amper oră şi wattorămetrele	5
37	Contoare electrice de curent continuu peste 20 A	122 123	Ca la pct. 36	3

Nr. crt.	Felul măsurilor şi aparatelor de măsurat	Poz. din taxator	Detalii	Termen de verificare
38	Staţiuni pentru verificarea aparatelor electrice, indicatoare tehnice	124	Instalaţii fixe de curent continuu şi de curent alternativ mono şi trifazate pentru, verificarea voltmetrelor, ampermetrelor, wattmetrelor, fazmetrelor şi contoarelor electrice	3
39	Staţiuni fixe şi portative pentru verificarea transformatoarelor de intensitate şi tensiune	—	Schering, Nesterenko, Hohle etc.	—
40	Staţiuni pentru verificarea măsurilor şi aparatelor de măsurat de laborator	—	Instalaţii — masă potenţiometrice, pentru verificarea milivoltmetrelor, voltmetrelor, ampermetrelor, wattmetrelor, compensatoarelor, rezistenţelor, punţilor modele de laborator şi portative	—
41	Cronometre (secundometre)	125	Cu opritoare şi declanşare manuală sau electrică (stopuri) care măsoară intervalele scurte sau lungi de timp, cu precizia de 0,1 ; 2 şi 0,5 secunde	1
42	Frecvenţiometre pînă la 100 Hz	—	Atît cele portative de control cît şi cele de tablou, vibratoare sau indicatoare	—
43	Capacităţi de bobine de inductanţă, normale	—	Care se întrebuinţează ca etaloane în montaje de punţi sau pentru alte măsurări de precizie	—
44	Capacităţi de bobine de inductanţă, tehnice	—	Care se întrebuinţează la diferite aparate de măsurat şi cele de uz general	—
45	Cutii de capacităţi şi de inductanţe	—		—
46	Punţi de curent alternativ	—	De laborator şi tehnice, măsurînd capacităţi, inductanţe, rezistenţe, coeficient de electric, constante de timp şi coeficientul unghiului de pierdere	—
47	Faradmetre	—	Faradmetre şi microfaradmetre	—
48	Compensatoare de curent alternativ	—	Care se întrebuinţează în circuitele de curent alternativ de mică putere	—
49	Aparate pentru măsurarea proprietăţilor magnetice ale materialelor	—	Fluxmetre, permeametre, aparat Kepsel, ferometre etc.	—
50	Măsurători de undă şi frecvenţimetre peste 100 Hz	—	La măsurări în frecvenţe de valori mai mari de 100 Hz	—
51	Analizatoare de armonice	—	—	
52	Voltmetre electronice	—	—	
53	Generator de sunet	—	—	

Intreprinderea .....

Ministerul .....

Anexa

Tabelul măsurilor şi aparatelor de măsurat care se vor supune verificării de stat în 1956

Nr. crt.	Denumirea măsurii sau a aparatului de măsurat	Poz. din tabela tarifară din HCM 477/53	Termen de verificare	Existent în întreprindere	Necesar întreprinderii	Aparate ce se vor supune verificării de stat în 1956			
						Verificate periodic	Nou construite	Reparate	Total
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Proiect pentru instalație fixă de verificare a pirometrelor cu termocuplu

Una din problemele importante care se pune industriei noastre în plină dezvoltare, este asigurarea unei bune măsurări a temperaturilor.

O metodă foarte folosită de măsurare a temperaturilor înalte este măsurarea prin termocuple, cu ajutorul căruia se execută chiar automatizarea comenzilor cuptoarelor.

Importanța preciziei măsurării temperaturii prin termocuple, este deci foarte mare. De această precizie poate depinde rebutatul sarjei unui cuptor înalt, producția pe cîteva zile sau luni a unei fabrici de rulmenți, etc.

Direcția Generală de Metrologie înțelegînd rolul însemnat pe care îl au aceste aparate de măsurat a înființat recent un laborator de pirometrie, care se ocupă cu verificarea tuturor pirometrelor.

Una din problemele care se pun imediat la înființarea unui laborator este dotarea acestuia cu aparatajul adecvat. Astfel, pentru laboratorul de pirometrie în atelierul D.G.M. au fost executate două cuptoare pentru temperatura de +1000°C, dotîndu-se totodată laboratorul cu

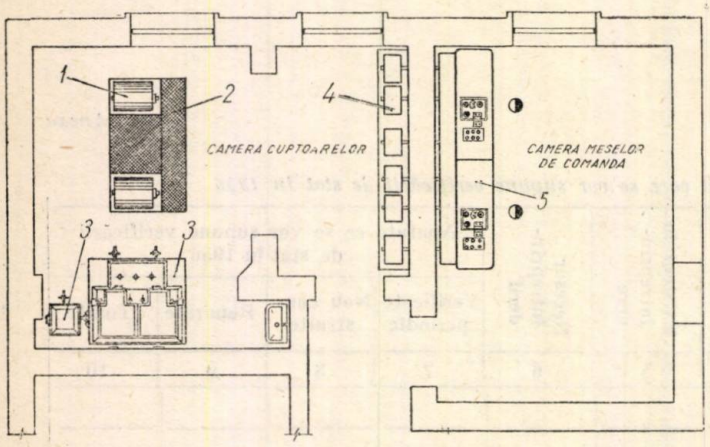


Fig. 1

termocuple-model și potențiometrele corespunzătoare. Cu acest aparataj s-a improvizat o primă instalație.

Randamentul și calitatea verificărilor cu acest montaj improvizat erau însă insuficiente. De aceea, s-a simțit nevoia unei instalații moderne fixe pentru verificarea pirometrelor cu termocuplu, care să poată acoperi nevoile de verificare ale industriei, atît calitativ cît și cantitativ.

Grupa de proiectare a Institutului de metrologie din Direcția Generală de Metrologie, a primit sarcina de a executa proiectul unei stații fixe, compuse din 6 cuptoare pentru verificat termocuple pînă la temperatura de +1000°C.

Stația se compune din următoarele părți importante (fig. 1) :

1. cuptoare de verificat termocuple
2. stativul cuptoarelor.
3. punctul rece.
4. autotransformatoare de reglare.
5. mese de comandă echipate cu comutatoarele stației.
6. instalația electrică cu tablourile de siguranță, întrerupătoare etc.

Modul de funcționare a stației de verificat termocuplele.

Se introduc în cuptoare termocuplele de verificat, introducîndu-se maximum trei termocuple într-un cuptor. Cu cablurile de compensație ale termocuplelor se face racordarea cu instalația fixă a stației, prin intermediul punctului rece. Punctul rece este compus din două compartimente independente, în care se găsesc legăturile unui grup de trei cuptoare.

După ce operatorul își termină munca de pregătire în camera cuptoarelor indicată mai sus, el trece în camera meselor de comandă.

Prin intermediul unui întrerupător automat trifazat se racordează întreaga instalație la rețea, iar prin intermediul întrerupătoarelor monofazate se racordează fiecare cuptor în parte.

Cuptoarele sînt alimentate fiecare printr-un autotransformator, care reglează curentul din rezistența de cantal care încălzește de asemenea fiecare cuptor. Variind intensitatea curentului se obține o cantitate variabilă de căldură debitată de aceasta în rezistență.

Fiecare cuptor are pe masa de comandă un ampermetru, un voltmetru și un milivoltmetru de control, pentru controlul și ghidarea operatorului.

Verificarea unui termocuplu se face prin comparație cu un termocuplu-model, introducîndu-se amîndouă termocuplele în același cuptor la aceiași temperatură, măsurată concomitent. Măsurarea temperaturii (respectiv a f.e.m. dezvoltată în termocuplu) se face cu ajutorul unui potențiometru montat în masa de comandă. Comutarea termocuplelor-model și a celor de verificat de la același cuptor ca și de la diferitele cuptoare ale grupei de trei cuptoare se face printr-un comutator special multipolar, legătura electrică făcîndu-se prin răsturnarea a două eprubete mici, închise, cu mercur. Comutatorul multipolar deservește la o masă un grup de trei cuptoare puse sub supravegherea unui singur operator și este astfel confecționat încît atunci cînd se execută o măsurare se apasă pe un buton corespunzător termocuplului a cărui temperatură se măsoară la potențiometru. Dacă înaintea acestei măsurări este conectat la potențiometru cu un alt termocuplu, acesta din urmă este declanșat automat, introducîn-

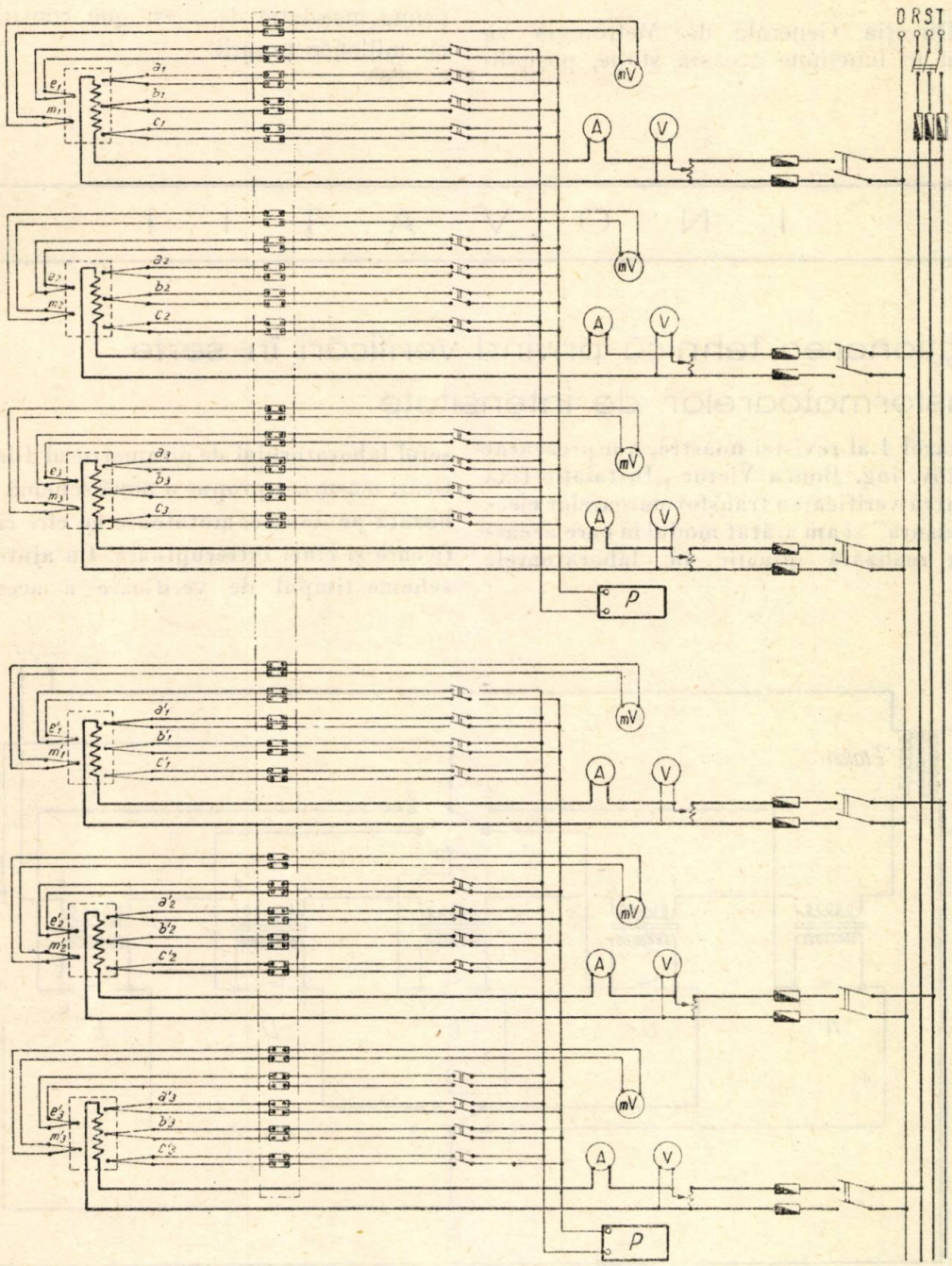


Fig. 2

du-se termocuplul de măsurat în circuitul de măsurare. Schema de principiu a stației fixe de verificat termocuple este dată în fig. 2.

Cuptoarele și autotransformatoarele de reglare sînt în lucru la două întreprinderi din țară, la atelierul D. G. M. și la alte întreprinderi care ne sprijină în eforturile pe care le depunem.

Cînd Direcția Generală de Metrologie va avea pusă în funcțiune această stație, posibilitățile de verificare a termocuplelor va crește cu 300% față de condițiile actuale, asigurîndu-se o verificare în condiții optime de precizie metrologică și de securitate a muncii.

Proiectarea a fost astfel făcută, încît întreaga instalație să fie executată în țară, fiind prima instalație de acest gen construită la noi cu mijloace proprii.

I N O V A Ț I I

Perfecționarea tehnică privind verificări în serie a transformatoarelor de intensitate

In numărul 4 al revistei noastre, am prezentat inovația tov. ing. Bonca Victor „Instalație fixă model pentru verificarea transformatoarelor electrice de măsură" și am arătat modul în care aceasta a fost realizată practic în laboratoarele noastre.

Șeful laboratorului de pirometrie al Direcției verificări măsuri, a propus o nouă schemă de montaj, bazată pe două comutatoare cu cîte cinci ploturi fiecare și cinci întreruptoare. Cu ajutorul acestei scheme timpul de verificare a acestor trans-

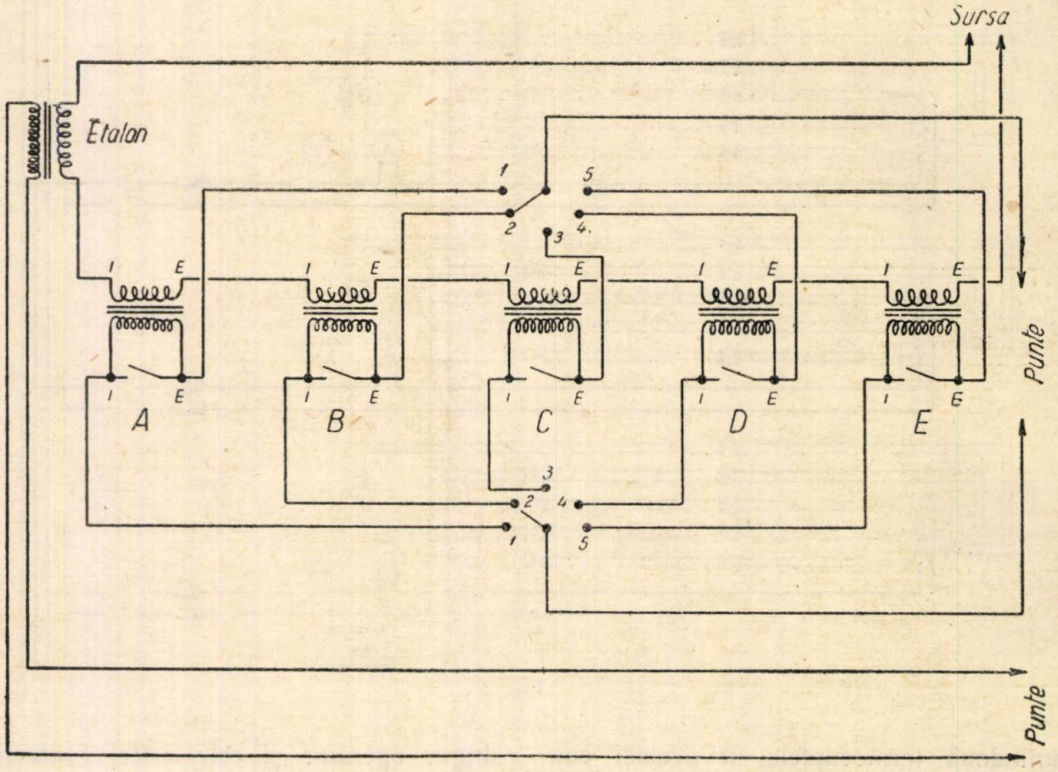


Fig. 1

Pentru a spori randamentul verificărilor de transfromatoare de intensitate cu sarcini nominale în secundar între 1 și 5 A, care se efectuează la această instalație, tov. Filipescu Gheorghe, formatoare se reduce cu 20%, ele putînd fi verificate în serie.

Principiul de funcționare a întregului dispozitiv este arătat schematic în fig. 1 :

Se montează cinci transformatoare în serie, astfel cum se arată în schema din fig. 1. Bornele tuturor circuitelor secundare ale transformatoarelor care se verifică sînt legate la comutator, care introduce pe rînd secundarele transformatoarelor în circuitul potențiometrului, scurtcircuitînd în același timp bornele scoase din circuitul acestuia.

Pentru verificarea primului transformator, se așază comutatoarele în poziția 1 și se închid întreruptoarele *B*, *C*, *D* și *E*. După ce se citesc rezultatele măsurătorii, se întrerupe sursa de alimentare și se manevrează comutatoarele în poziția 2, închizîndu-se în același timp întreruptoarele *A*, *C*, *D* și *E*. Verificarea celorlalte transformatoare din serie se face procedîndu-se în același mod.

Comutatoarele cu întreg dispozitivul sînt instalate înăuntrul grilajului de protecție, în apropiere de masa de comandă a autotransformatorului. Comutarea este comandată dinafara grilajului, printr-un sistem de pinioane conice, astfel încît operatorul este ferit de orice pericol pe timpul lucrului. Deoarece contactele de scurtcircuitare ale secundarelor se stabilesc o dată pentru toată seria de transformatoare supuse verificării, dispozitivul oferă o mare siguranță în lucru.

Această schemă de montaj se folosește de cîteva luni în laboratoarele Direcției de verificări măsuri și dă rezultate bune.

Dispozitiv pentru etalonarea termometrelor

Pentru ca etalonarea termometrelor în băile de termometrie să se facă în condiții de înaltă precizie metrologică, este necesar ca aceste termometre să fie așezate în baie în poziție perfect verticală, ca citirea indicațiilor să se facă cu o lunetă așezată perfect orizontal și ca clemele de susținere a termometrelor să aibă o mișcare de rotație care să permită aducerea termometrului etalon și a celui de verificat într-un timp cît mai scurt în fața lunetei (sau a lunetelor, în cazul în care citirea se face cu două lunete).

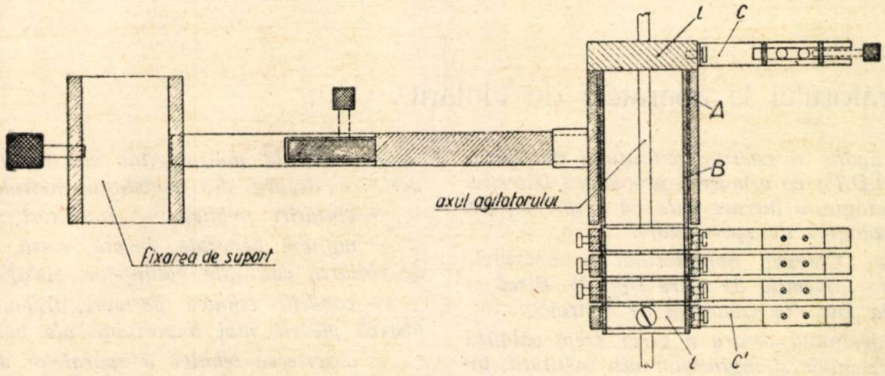


Fig. 2 a,

Pentru a satisface aceste cerințe, tov. Grujnițchi Filip, fizician din laboratorul de termometrie al Institutului de cercetări metrologice, a propus două dispozitive și anume :

a) un dispozitiv pentru susținerea termometrelor și asigurarea verticalității acestora și a mișcării de rotație care le aduce în fața lunetei (fig. 2 *a*, *b* și *c*) ;

b) un suport special pentru lunetă, care asigură orizontalitatea acesteia .

Primul dispozitiv este format din două rînduri de cleme așezate în plan vertical (*c* și *c'*) și montate la un cilindru (*A*) pe inele separate (*i*), astfel încît ele să se poată roti înjurul cilindrului, independent unele de altele. Acest prim cilindru se sprijină pe un al doilea cilindru (*B*), care este gol și prin interiorul căruia trece axul agitatorului, fără însă ca acesta să fie în contact cu cilindrul și să poată provoca astfel trepidații. Clemele de sus (fig. 2 *b*) au un inel de fibră sau de aluminiu, care se poate roti în planul orizontal al clemei, astfel încît termometrul introdus în acest inel să poată fi reglat la o poziție perfect verticală. Aceste cleme nu asigură susținerea termometrelor, ci numai verticalitatea lor. Termometrele sînt susținute de clemele de jos (fig. 2 *c*).

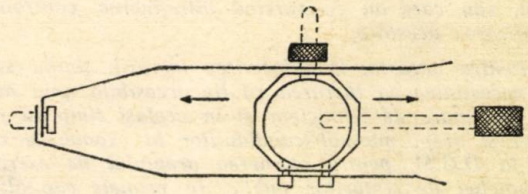


Fig. 2 b

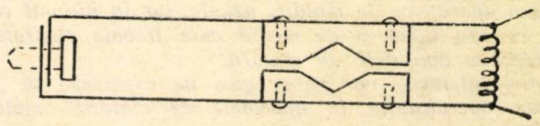


Fig. 2 c

Prin folosirea acestui dispozitiv termometrele pot fi reglate în plan vertical și deplasate în plan orizontal, independent unele de altele, fiind în același timp ferite de trepidațiile agitatorului. Verticalitatea lor se controlează cu ajutorul firului cu plumb. Toate piesele dispozitivului sînt

făcute din alamă, pentru a se evita oxidarea. Al doilea dispozitiv, care permite urmărirea reperului termometrului, are următoarele posibilităţi de mişcare :

— o mişcare de du-te vino şi o mişcare de rotaţie, în plan orizontal ;

— mişcare în sus şi în jos, în plan vertical.

Suportul se compune din următoarele piese : o talpă în axfiletat cu piuliţă, un cilindru pentru susţinerea capului lunetei o placă dinţată o cremalieră, un şurub pentru reglarea orizontalităţii o bulă de calare.

Dispozitivul funcţionează astfel :

Cu ajutorul piuliţei se ridică cilindrul şi deci capul lunetei, pe axul filetat, pînă la nivelul în jurul căruia urmează să se lucreze. Se reglează orizontalitatea cu ajutorul şurubului verificîndu-se aceasta cu bula de calare. Distanţa de la lunetă la obiectiv (focalizarea) se reglează cu ajutorul cremalierei.

Ambele dispozitive au fost realizate în atelierul D.G.M. şi sînt utilizate cu bune rezultate în lucrările de laborator. Datorită avantajelor pe care le oferă, dispozitivele au fost generalizate şi în prezent sînt folosite curent şi în laboratoarele Direcţiei de verificări măsuri la verificările de termometre, ele prezentînd o apreciabilă sporire a preciziei în determinări.

R E C E N Z I I

Călăuza operatorului la aparatele de cîntărit

In curînd va apare în cadrul Institutului de Documentare Tehnică (I.D.T.) ca urmare a propunerii Direcţiei Generale de Metrologie, o lucrare care va umple un gol în literatura metrologică de specialitate.

Este vorba de „Călăuza operatorului la aparatele de cîntărit" lucrare întocmită de către Ing. M. Bîrcă şi Eug. Erblich de la Direcţia Generală de Metrologie.

Lucrarea este destinată pentru a servi drept călăuză muncitorilor, tehnicienilor şi inginerilor din instituţii, întreprinderi, organizaţii economice şi tuturor acelora care utilizează, construiesc, repară măsuri şi aparate de cîntărit, sau care au ca sarcină întreţinerea, controlul şi verificarea acestora.

Pentru aceasta, la întocmirea lucrării, ţinînd seama de necesitatea ca lucrarea să fie accesibilă unui număr cît mai mare de tehnicieni şi în acelaşi timp să poată servi şi drept manual candidaţilor la examenele ce se ţin la D.G.M. pentru obţinerea dreptului de exercitare a funcţiei de cîntăritor public, în primele capitole ale Călăuzei, se dau noţiuni generale, strict necesare, atît de ordin legislativ, cît şi tehnic, se face descrierea tehnică a aparatelor de cîntărit uzuale, iar în ultimul capitol se dau indicaţii de modul cum trebuie păstrate şi întreţinute aparatele de cîntărit.

Cei interesaţi vor putea găsi de asemenea în „Călăuza operatorului la aparatele de cîntărit" material despre:

— sarcinile metrologilor din instituţii şi întreprinderi, ce decurg din legislaţia metrologică;

— cîntăriri publice — cîntăritori autorizaţi;

— noţiuni generale despre masă, greutate, metode de cîntărit, calităţile balanţelor, clasificare, etc.;

— condiţii tehnice pe care trebuie să le îndeplinească piesele mai importante ale balanţelor;

— descrierea tehnică a aparatelor de cîntărit uzuale;

— sarcini maxime şi minime admise la aparatele de cîntărit;

— erorile tolerate;

— modul de utilizare al greutăţilor şi aparatelor de cîntărit;

— modul de verificare (internă) în întreprinderi a aparatelor de cîntărit;

— modul de păstrare şi întreţinere a greutăţilor şi aparatelor de cîntărit (model de lucru).

Apariţia acestei lucrări este o contribuţie la acţiunea de ridicare şi sprijinire de cadre calificate, care să posede cunoştinţe tehnice cît mai temeinice pentru a şti să mînuiască cu pricepere utilajul metrologic, să folosească just aparatele de măsurat, să le întreţină în condiţii optime şi să fie astfel cît mai de folos prin munca lor, economiei naţionale.

F 2434

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECȚIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIȘTRI

Institut. de Documentare Tehnică
BUCUREȘTI
OBMEN - CSERE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - COLHA

10

Octombrie 1955

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ

Инж. *И. Ангелеску*: К вопросу поверки гирь в воздухе 3
Инж. *Ал. Рот*: Аппараты для измерения очень низких давлений 9
Г. Гыца и Е. Гыца Определение натрия, калия и кальция с помощью фотометра с пламенем . 14
Тр. Драгомиреску: О развитии отдела поверки мер в Румынии 25

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ

Инж. *Др. К. Партос*: Поверка на местах измерительных приборов в предприятиях 33

ИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГЛАВНОГО УПРАВЛЕНИЯ МЕТРОЛОГИИ

Инж. *Г. Иванович*: Метрологическая техническая школа 39

Стр.

ИЗ ОПЫТА ПРЕДПРИЯТИЙ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ИНСТИТУТОВ

Б.: Стэнеску Новые измерительные аппараты, выпущенные заводом „21 Декембрие“ 40

ИЗ ОПЫТА СССР

Б. Г. Брагин: Градировка и поверка платиновых платинородиевых термопар методом сравнения одноименных термоэлектродов 45

НОВОВВЕДЕНИИ

ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЙ СПРАВОЧНИК

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ И ИНФОРМАЦИИ

SOMMAIRE

Pag.

PROBLEMES TEHNIQUES DE LA METROLOGIE APLIQUÉE

Ing. I. ANGELESCU — Sur le contrôle dans l'air des poids 3
Ing. A. ROTH — Instruments pour la mesure des pressions très basses 9
Ing. GH. GITA et ing. E. GITA — La determination du sodium, du potassium et du calcium, à l'aide du photomètre a flame . 14
Ing. A. GHILEZAN — Méthodes de mesure pour le pas des outils-disques (peigne), utilisés à la coupe des filets à l'aide des têtes automatiques de tournage 21
TR. DRAGOMIRESCU — L'histoire du service des poids et mesures en Roumanie . . . 25

PROBLEME ÉCONOMIQUES ET D'ORGANISATION DE LA METROLOGIE APPLIQUÉES

Ing. Dr. L. PARTOS — L'action de dépister les instruments de mesure dans les entreprises 33

Pag.

L'ACTIVITÉ DE LA DIRECTION GÉNÉRALE DE MÉTROLOGIE

Ing. GH. IVANOVICI — L'école tehnique de métrologie 39

DE L'EXPÉRIENCE DES ENTREPRISES ET DES INSTITUTS DE RECHERCHES SCIENTIFIQUE

V. STANESCU — Perfectionnements apportés aux instruments de mesure fabriqués par les usines „21 Décembre“ 40

DE L'EXPÉRIENCE DE L'U.R.S.S.

BRAGHIN B. C. — La graduation et le contrôle des couples thermo-électriques platinorhodium-platine, par la méthode de comparaison des thermoélectrodes 45

INOVATIONS

GUIDE LÉGISLATIF

NOTES ET INFORMATIONS MÉTROLOGIQUES

ANUL II Nr. 10

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECŢIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIŞTRI

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA
UNUI COMITET DE REDACŢIE

10

Octombrie 1955

SUMAR

Pagina

PROBLEMELE TEHNICE ALE METROLOGIEI APLICATE

I. P. ANGELESCU — Asupra verificării în aer a greutăților 3

Ing. A. ROTH — Aparate pentru măsurarea presiunilor foarte scăzute 9

Ing. GH. GIȚĂ și ing. E. GIȚĂ: Determinarea sodiului, potasiului și calciului cu ajutorul fotometrului cu flacără 14

Ing. A. GHILEZAN — Metode de măsurarea decalării cuțitelor-disc pieptene, utilizate la tăierea filetelor cu capete automate de filetat 21

TR. DRAGOMIRESCU — Istoricul serviciului de verificare a măsurilor în Romînia 25

PROBLEME ECONOMICE-ORGANIZATORICE ALE METROLOGIEI APLICATE

Ing. Dr. L. PARTOS — Depistarea pe teren a aparatelor de măsurat din întreprinderi 33

DIN ACTIVITATEA DIRECȚIEI GENERALE DE METROLOGIE

Ing. GH. IVANOVICI — Școala tehnică de metrologie 39

DIN EXPERIENȚA INTREPRINDERILOR ȘI A INSTITUTELOR DE CERCETARI

V. STĂNESCU — Noi aparate de măsurat, produse de uzina „21 Decembrie“ . . . 40

DIN EXPERIENȚA U.R.S.S.

BRAGHIN B. C. — Gradarea și verificarea termocuplelor platin-rodiu-platină prin metoda comparării termoelectrozilor de același nume 45

INOVAȚII

NOTE ȘI INFORMAȚII METROLOGICE

INDRUMATOR LEGISLATIV

Asupra verificării în aer a greutăţilor

I. P. ANGELESCU

В статье указаны меры предосторожности и необходимые корекции применяемые при точных взвешиваниях в воздухе и сравнении с всвешиванием в вакууме. Анализируется понятие о коммерческой массе применяемое в некоторых странах и указываются мероприятия проводимые Д.Г.М. в области оснащения своих лабораторий типовыми гирями из антикоровионной стали. Приводятся предложения в связи с методами поверки гирь.

★

L'auteur donne des indications sur les mesures de précaution et les corrections nécessitées par les operations de pesage de haute précision, effectuées dans l'air, par rapport à celles effectuées dans le vide.

Il analyse la notion de masse commerciale amployée dans certains pays. Finalement il met en évidence les préoccupations de la Direction Générale de Métrologie quant à la dotation de ses laboratoires avec des poids modèles en acier de haute qualité et il fait des propositions quant à la méthode à adopter pour la verification de ces poids

Verificarea greutăţilor *) se face prin comparaţie, cu ajutorul balanţelor simple cu braţe egale.

Se ştie că oricîte precauţiuni s-ar lua, nu se pot realiza balanţe cu braţe perfect egale. De aceea prin simpla cîntărire directă nu se pot obţine rezultate riguros juste, aşa încît pentru a se elimina influenţa neegalităţii braţelor, atunci cînd se fac cîntăriri de precizie sau verificări de greutăţi, se foloseşte o metodă de cîntărire exactă: metoda tarei, metoda dublei cîntăriri sau metoda lui Mendeleev (a sensibilităţii constante).

In cele ce urmează considerăm că este eliminată influenţa inegalităţii braţelor aşa încît nu ne preocupăm de acest aspect al problemei.

Este ştiut că între masa m, volumul v şi densitatea ρ a unui corp oarecare există relaţia:

$$m = v \cdot \rho \qquad (1)$$

Se ştie de asemenea că prin greutatea unui corp se înţelege forţa cu care acesta este atras de pămînt. Dacă notăm cu G greutatea corpului şi cu g acceleraţia gravităţii în locul unde se află corpul, avem relaţia cunoscută:

$$G = m \cdot g \qquad (2)$$

Din această relaţie rezultă că pe cînd masa corpului este constantă, greutatea sa depinde — ca şi g — de altitudinea şi latitudinea locului unde se află acel corp.

In cazul cîntăririlor cu ajutorul balanţelor simple cu braţe egale, greutatea G a corpului de cîntărit acţionează, ca forţă asupra unuia din talerele balanţei. Pentru ca balanţa să fie în echilibru trebuie ca pe celălalt taler să acţioneze o altă forţă egală în valoare cu G. Această forţă este greutatea „greutăţilor marcate" puse pe acest taler.

Notînd cu G_1 această greutate şi cu m_1 masa greutăţilor marcate şi cum g este acelaşi avem, în mod asemănător cu (2) relaţia:

$$G_1 = m_1 \cdot g \qquad (3)$$

Deoarece am considerat că $G = G_1$ rezultă evident

$$m \cdot g = m_1 g \qquad (4)$$

Deci

$$m = m_1 \qquad (5)$$

Aceasta arată că prin cîntărire se face în fond comparare de mase. De asemenea mai rezultă de aici că g nu influenţează cu nimic rezultatele determinării maselor prin cîntărire, aşa încît se obţine acelaşi rezultat oricare ar fi latitudinea şi altitudinea locului unde se efectuează cîntărirea.

O analiză mai adîncită a problemei este însă necesară.

Relaţia de mai sus (4) aplicabilă în cazul cîntăririlor obişnuite, de precizie redusă, poate conduce la rezultate eronate în cazul cîntăririlor de precizie ridicată, dacă nu se ţine seama de anumite erori ce pot interveni.

Astfel pentru a se putea elimina g din relaţia (4) trebuie ca în momentul echilibrării balanţei cele două talere să se afle riguros în acelaşi plan orizontal. Dacă am presupune că unul din talere ar fi cu mult mai jos decît celălalt, atunci corpurile ce se compară nu s-ar afla la acelaşi nivel (altitudine), deci g nu ar mai avea aceeaşi valoare în cei doi termeni ai egalităţii (4), ceea ce ar conduce la nevoia introducerii unei anumite corecţii. Deoarece diferenţa de nivel a talerelor unei balanţe simple, de construcţie obişnuită, nu poate fi prea mare, valoarea acestei corecţii fiind foarte mică nu se ia în considerare.

Faptul că asupra braţelor balanţei acţionează forţe iar rezultatul cîntăririi este o relaţie între mase, poate fi

*) In acest articol se foloseşte, după caz, denumirile uzuale de „greutăţi", „greutăţi marcate" şi „greutăţi model" în locul denumirilor normale de „măsuri de masă", „măsură de masă tehnică", „masuri de masă model", etc.

considerat ca o cauză importantă de erori de care trebuie să se țină seama în special la cîntăririle de precizie ridicată. Fără a analiza și alte cauze de erori, în cele ce urmează vom examina, din acest punct de vedere, cazul cîntăririlor în aer.

Potrivit principiului lui Arhimede, orice corp aflat în aer, pierde din greutatea sa o greutate egală cu cea a aerului dislocuit.

Cînd se efectuiază o cîntărire obișnuită atît corpul de cîntărit cît și greutățile marcate, cu ajutorul cărora se echilibrează balanța, se găsesc în aer.

Rezultă deci că, la cîntăririle în aer, nici corpul de cîntărit, nici greutățile marcate, nu acționează asupra talerelor cu forțe egale cu greutatea reală respectivă, ci cu forțe mai mici.

Dacă însă cîntărirea s-ar efectua în vid, pierderea de greutate datorită deslocuirii de aer nu ar mai avea loc, așa încît în vid echilibrul balanței ar indica realmente egalitatea greutăților efective ale corpurilor aflate pe talere.

Se obișnuiește ca greutatea corpurilor în vid să se mai numească „greutate reală" (sau absolută) iar greutatea corpurilor în aer „greutate aparentă"

Se observă ușor că greutatea aparentă (în aer) și cea reală (în vid) a unui corp oarecare nu sînt egale; valoarea numerică a greutății în vid este mai mare decît valoarea numerică a greutății în aer, diferența între ele fiind greutatea aerului deslocuit de acel corp. În limbaj obișnuit zicem că greutatea unui corp e mai mare în vid decît în aer.

Să considerăm că avem două corpuri de materiale diferite care în vid au greutăți egale. În vid aceste două corpuri vor echilibra perfect o balanță cu brațe egale. Fiind de materiale diferite, densitățile lor sînt diferite, așa încît, conform relației (1) aceste două corpuri vor avea volume diferite, cel cu densitatea mai mică avînd evident un volum mai mare.

În aer aceste două corpuri nu vor mai echilibra balanța cu brațe egale deoarece vor deslocui volume de aer diferite. Greutățile în aer ale acestor două corpuri sînt deci diferite și anume cel cu densitatea mai mică (volum mai mare) va avea greutatea aparentă mai mică decît celălalt.

Să considerăm alte două corpuri, din materiale diferite care au volume diferite dar așa fel alese încît greutățile lor în aer să fie egale. Aceste două corpuri echilibrează în aer o balanță cu brațe egale pe cînd în vid balanța se va înclina, evident, în partea celuia cu volum mai mare. Greutățile în vid ale acestor două corpuri sînt deci diferite.

Să considerăm însfîrșit alte două corpuri, din același material, care în vid au greutăți egale. Aceste două corpuri, fiind din același material, au aceeași densitate. Ținînd seamă de relațiile de mai sus observăm că ele au și volume egale. Aceste două corpuri deslocuind volume de aer egale vor echilibra balanța cu brațe egale atît în vid cît și în aer. Greutățile lor sînt deci respectiv egale atît în vid cît și în aer.

O primă consecință a acestor considerații este că în formulele (2) și (3) de mai sus prin greutate (G, G_1) trebuie să se înțeleagă greutatea în vid. Deci pentru ca prin cîntărire să rezulte egalitate de mase (formula 5) trebuie să avem egalitate de greutăți în vid. Este așa dar necesar ca operația cîntăririi să se facă în vid.

În mod obișnuit cîntăririle corpurilor se fac însă în aer, această operație reducîndu-se în fond la compararea greutății aparente a corpului ce se cîntărește cu greutatea aparentă a greutăților marcate (măsuri de masă). În felul acesta se comite o eroare care are o importanță cu atît mai mare cu cît gradul de precizie al cîntăririi este mai ridicat.

Pentru evitarea acestor erori trebuie să se țină seama de diferența dintre greutatea în vid și cea în aer, atît pentru corpul ce se cîntărește cît și pentru greutățile marcate ce echilibrează balanța. Corectarea pe această bază a rezultatelor cîntăririlor poartă numele de „reducere la vid" a greutăților și constă, în fond, din introducerea corecțiilor pentru pierdere de greutate pe care o suferă în aer atît corpul de cîntărit cît și greutățile marcate folosite.

Dar pentru a se putea cunoaște pierderea de greutate datorită deslocuirii de aer este necesar să se știe atît volumul de aer deslocuit, cît și densitatea acestuia.

Determinarea densității aerului s-a făcut pe mai multe căi de diferiți savanți. Marele metrolog savant rus, D. I. Mendelev, a determinat greutatea unui litru de aer, cu ocazia lucrărilor în legătură cu compararea vechilor greutăți etalon ale Rusiei față de kilogramul prototip național al acelei țări.

La stabilirea greutății litrului de aer Mendeleev a avut în vedere și valoarea exactă a accelerației gravității locului de experimentare, introducînd în acest scop o corecție de care nu se ținuse seamă pînă atunci. El găsește că la Leningrad, la presiunea atmosferică, umiditate și temperatură normală, litru de aer cîntărește 1,29455 grame.

Rezultă de aici valoarea densității aerului. În mod obișnuit, în calcule această valoare se rotunjește, considerîndu-se că 1 cm^3 de aer cîntărește în medie 0,0012 grame.

Să calculăm cu cît se ușurează în aer, față de vid, un kilogram prototip național, din platină iridiată. Să admitem că masa acestuia este exact 1 kg. Considerînd densitatea platinei iridiate 21,5 rezultă că volumul prototipului este 46,51 cm^3 (formula 1). Aerul deslocuit de el va cîntări deci $46,51 \times 0,0012 = 0,0558$ g. adică 55,8 mg.

Rezultă așa dar că prototipul național de masă este mai ușor cu 55,8 mg în aer decît în vid.

Să repetăm acest calcul pentru o greutate etalon de 1 kg construită din bronz cu densitatea 8,4. Dacă admitem că masa acestei greutăți etalon este tot 1 kg, volumul său va fi 119 cm^3. Aerul dislocuit de această greutate etalon va cîntări $119 \times 1,2 = 142,8$ mg așa încît o astfel de greutate este mai ușoară cu 142,8 mg în aer decît în vid.

Bineînțeles că dacă în loc de greutăți (măsuri de masă) s-ar fi luat bucăți din materialele menționate cu masa de 1 kg, ușurările respective în aer ar fi fost egale cu cele indicate mai sus.

Observăm că ușurarea corpurilor în aer este cu atît mai importantă cu cît densitatea respectivă este mai mică, și aceasta oricare ar fi corpul considerat.

Din exemplele date se vede cît de mare ar fi eroarea care s-ar face, în cazul cîntăririlor de precizie ridicată, dacă nu s-ar ține seama de aceste fapte.

Iată dece, la cîntăririle de precizie ridicată sau de mare răspundere, efectuate în aer, trebuie să se țină neapărat seamă de erorile cauzate atît de aerul deslocuit de corpul ce se cîntărește cît și de greutățile marcate ce se folosesc. În astfel de cazuri reducerea la vid este obligatorie.

Singura excepție de la această regulă este în cazul cînd corpul ce se cîntărește și greutățile marcate, folosite la cîntărire, sînt din același material. În acest caz corecția de vid nu mai este necesară deoarece, după cum am văzut, ușurarea provocată de deslocuirea de aer este aceeași în ambele părți ale balanței, așa încît echilibrul acesteia, realizat în aer, se păstrează și în vid. Rezultatele obținute în astfel de cazuri prin cîntăriri în aer sînt corespunzătoare cîntăririlor în vid. Singura condiție pentru exactitatea rezultatelor obținute astfel este cunoașterea precisă a masei greutăților marcate folosite.

Este evident că toate considerațiile de mai sus se aplică și în cazul verificării greutăților, întrucît, în fond, o astfel de verificare este tot o cîntărire. Urmează așa dar că dacă operația verificării se efectuează prin compararea de greutăți din același material nu este

necesară corecția de vid, pe cînd dacă greutățile ce se compară între ele, în aer, sînt de materiale diferite s-ar comite erori dacă nu s-ar face această corecție.

Pentru exemplificare să revenim la exemplele de mai sus.

Să considerăm de data aceasta că se execută verificarea în aer a greutății etalon de bronz, de 1 kg, folosind în acest scop prototipul de platină iridiată. Am considerat că atît masa prototipului cît și a greutății etalon sînt fiecare 1 kg, ceea ce înseamnă că în operația verificării în aer, pe unul din talere acționează efectiv 1 kg—55,8 mg, iar pe al doilea 1 kg—142,8 mg, așa încît pentru echilibrarea balanței este necesar să se adauge lîngă greutatea de bronz o masă de:

$$142{,}8 \text{ mg} - 55{,}8 \text{ mg} = 87 \text{ mg}$$

Dacă nu s-ar lua în considerație faptul că verificarea se face în aer și nu în vid, deci dacă nu s-ar ține seamă de ușurarea celor două greutăți provocate în aer, ar urma să conchidem greșit să etalonul de bronz este mai mic cu 87 mg decît prototipul, deci că masa sa nu ar fi 1 kg ci 1 kg — 87 mg, adică 999913 mg.

Eroarea de 87 mg ce s-ar face astfel depășește cu mult limitele tolerabile pentru greutăți etaloane de 1 kg așa încît la astfel de comparații de precizie trebuie să se facă, în mod obligatoriu, corecția de vid. Formula după care se face corecția de vid, se deduce din ecuația de echilibru a balanței în aer încărcată cu masele M_1 și M_2 ale greutăților ce se compară.

Dacă densitățile respective sînt ρ_1 și ρ_2 această formulă este:

$$\left(M_1 - \frac{M_1}{1000\rho_1} \cdot a \right) g = \left(M_2 - \frac{M_2}{1000\rho_2} \cdot a \right) g$$

în care

a — este masa în grame a litrului de aer, iar

g — accelerația gravității

Rezultă deci că:

$$M_1 = M_2 \left[1 + \frac{1}{1000} \left(\frac{1}{\rho_2} - \frac{1}{\rho_1} \right) \cdot a \right]$$

Valoarea *m* a corecției este așa dar

$$m = \frac{M_2}{1000} \left(\frac{1}{\rho_2} - \frac{1}{\rho_1} \right) \cdot a$$

și reprezintă: suprasarcina ce trebuie adăugată lîngă greutatea cu densitatea cea mai mică pentru a obține egalitatea greutăților aparente, în aer, a celor două mase M_1 și M_2 ale căror densități sînt respectiv ρ_1 și ρ_2

Valoarea m a corecției de vid este cu atît mai mare cu cît diferă mai mult densitățile greutăților ce se compară între ele.

Cînd se verifică greutăți de fontă de 1 kg folosind în acest scop greutăți model de alamă, eroarea provocată de diferența de pierdere de greutate în aer normal atinge 24 mg.

Calculul corecției de vid comportă însă dificultăți serioase.

Astfel, de regulă nu se cunoaște nici volumul exact al greutăților ce se compară și nici adevărata densitate a materialelor din care sînt constituite. Din această cauză cu ocazia etalonărilor fundamentale este necesar să se determine în prealabil și cît mai precis volumele respective pentru a se calcula apoi densitățile ce apar în formulă. În acest scop se folosește, în mod obișnuit, metoda hidrostatică, ceea ce impune existența unei balanțe hidrostatice corespunzătoare, de construcție specială. Procurarea și punerea la punct a unei astfel de balanțe a constituit o problemă serioasă pentru oricare laborator metrologic, iar folosirea sa, în condiții impuse de precizia ce trebuie atinsă, comportă existența unor instalații și amenajări destul de costisitoare.

La Direcția Generală de Metrologie se activează în prezent, în mod foarte intens, atît pentru realizarea în atelierul său de prototipuri, a unei balanțe hidrostatice de sensibilitate cît mai ridicată, cît și pentru amenajarea laboratorului de mase al Institutului de Metrologie, pentru a se putea face determinarea precisă a volumului greutăților etaloane care se vor compara, în acest an cu prototipul național de masă.

Pentru calcularea corecției de vid, după cum am văzut, mai este necesar să se cunoască, cu precizia necesară, masa unui litru de aer, sau mai exact densitatea aerului. Dar compoziția aerului se schimbă de la o zi la alta și adeseori de la un moment la altul, iar odată cu compoziția i se schimbă și densitatea. De aceea este necesar ca să se determine densitatea aerului în momentul cîntăririi.

Formula clasică după care se poate calcula, în grame, masa „a" a litrului de aer este

$$a = 1{,}293 \cdot \frac{1}{1 + \alpha t} \cdot \frac{H - \frac{3}{8} \cdot eF}{760}$$

în care:

H — este presiunea atmosferică în milimetri de mercur, redusă la 0°C;

F — este tensiunea maximă a vaporilor de apă la t°C;

t — este temperatura aerului;

α — este coeficientul de dilatație cubică a aerului;

e — este starea higrometrică a aerului.

Apare de aici nevoia de a se măsura presiunea atmosferică, temperatura și umiditatea aerului din laboratorul unde se execută determinarea. Fiecare din aceste măsurări trebuie făcută cu precizia necesară, impusă de precizia operației fundamentale, fapt ce ridică de asemenea unele dificultăți.

Vedem din acestea că nu este deloc simplu de calculat corecția de vid la compararea unor greutăți. Este de la sine înțeles că nu trebuie să se facă corecția de vid decît atunci cînd aceasta are o rațiune, cum este în cazul etalonărilor, al verificării greutății model de categorie superioară, sau a determinărilor de importanță deosebită.

La verificarea curentă a greutăților uzuale, unde precizia determinării este cu mult mai mică, nu poate fi vorba de a se calcula această corecție. De altfel, adeseori balanțele folosite la astfel de verificări curente nu au sensibilitatea necesară pentru a putea aprecia just diferența de usurare în aer a greutăților ce se compară. De asemenea tolerantele ce se admit la verificarea acestor greutăți sînt destul de mari pentru a mai avea importantă erorile cauzate de usurarea în aer.

Nu rezultă însă de aici că problema deslocuirii de aer trebuie total neglijată.

In adevăr ținînd seamă de metoda obișnuită de lucru, se poate întîmpla, cel puțin principial, ca din cauzele arătate mai sus să rezulte pentru o greutate model o masă diferită, după cum a fost ajustată în condițiuni atmosferice anumite, prin comparație cu un etalon de bronz, de alamă sau de invar, sau după cum au variat conditiile atmosferice de la un ajustaj la altul.

Această situație creatoare de erori este una din problemele metrologice care a primit diferite solutiuni, destul de variate și adeseori parțiale, unele privind calculul corecțiilor date în certificatele de verificare ale greutăților model, altele privind stabilirea, în mod corespunzător, a valorii erorilor tolerate pentru masa greutăților model sau de lucru.

Este desigur foarte important ca la verificarea greutăților uzuale să se țină seama de practica lucrurilor.

Deoarece cîntăririle obișnuite se fac în aer, greutatea aparentă este cea care prezintă interes din acest punct de vedere. De fapt la baza cîntăririlor obișnuite nu stă

adevărata „masă" a corpurilor ci „masa aparentă" corespunzătoare greutății în aer. Dar masa aparentă, ca și greutatea aparentă respectivă, este afectată după cum rezultă din cele arătate pînă acum, de o dublă incertitudine, care provine pe de o parte din inegalitatea densității maselor ce se compară în condițiuni atmosferice anumite, iar pe de altă parte din cauza variației densității aerului.

Apare astfel necesitatea logică ca valorile maselor aparente ale corpurilor să fie raportate tot la o masă aparentă, adoptată convențional ca termen de comparație. In acest scop se ia pentru referință masa aparentă a unui corp de densitate anumită, în condiții atmosferice bine definite.

In felul acesta se înțelege că masa aparentă a corpului ce se cîntărește (sau a greutății care se verifică) va avea o valoare particulară, care depinde bineînțeles de modul cum a fost aleasă, prin convenție, masa aparentă de referință.

Pornind de la aceste considerațiuni cu ocazia recondiționării etaloanelor de lucru, „Comisia pentru revizia etaloanelor" din Franța (1930—1935) a ales o astfel de masă aparentă de referință și, tot odată a stabilit și o nomenclatură nouă, pentru evitarea confuziilor. In acest sens au dat numele de masă comercială valorii particulare pe care o are, în aceste condițiuni, masa aparentă a corpului ce se cîntărește (respectiv a greutății ce se rectifică).

Interesul pe care-l prezintă acest mod de a pune problema este evident, deoarece se preîntîmpină astfel o serie de dificultăți serioase, în cazul verificărilor uzuale în aceste operațiuni noțiunea de masă comercială prezentînd mai multă suplețe decît noțiunea de masă mai ales cînd nu se cunoaște precis densitatea greutăților model sau a etaloanelor.

De aceia vom insista mai mult asupra acestei metode

S-a definit ca masa comercială **M** a unui corp, masa **M** din acel corp care, în aer liber cu densitatea 0,0012, echilibrează pe balanță masa **M'** a altui corp, ales pentru comparație (greutăți marcate), densitatea acestuia fiind 8.

In această definiție a masei comerciale s-a ales pentru corpul de referință densitatea 8 deoarece aceasta este mijlocia între 7,9 densitatea oțelului inoxidabil și 8,1 densitatea mijlocie a alamei, materiale din care se fac în mod obișnuit greutățile model folosite curent la verificări. In felul acesta sînt mai mici erorile ce se fac în mod curent la verificarea greutăților uzuale, verificare la care nu se ține seama de adevăratele densități. Este de la sine înțeles că în loc de 8 se poate alege o altă densitate pentru corpul de referință, dacă anumite condiții de fapt ar impune acest lucru.

De asemenea s-a adoptat masa litrului de aer 1,2 grame (densitatea 0,0012) deoarece aceasta este valoarea mijlocie pentru aerul ce se găsește obișnuit în laboratoarele sau în alte localuri unde se efectuează astfel de operații. Valoarea de 1,2 grame pentru 1 litru de aer corespunde de fapt pentru temperatura normală 20°C, presiunea barometrică 760 mm Hg și stare higrometrică 0,5, adică pentru aerul normal în jurul căruia sînt fluctuații atît într-un sens cît și în celălalt.

Tabela 1

Masa litrului de aer în condiții atmosferice extreme

Temperatura în grade Celsius	Presiunea în mm col. Hg	Starea higrometrică a aerului	Masa litrului de aer în grame
10	780	0,2	1,28
20	760	0,5	1,20
30	740	0,8	1,12

In tabela 1 sînt date condițiile atmosferice extreme ce se pot întîlni în laboratoare, în ceea ce privește densitatea aerului. Se observă din tabel că masa litrului de aer variază între 1,12 și 1,28 grame ceea ce justifică alegerea valorii 1,2 grame în definiția masei comerciale.

Este de reținut că masa **M** a unui corp (de densitate ρ) a cărei masă comercială este **M'** este în fond egală cu masa **M'** a acestui corp, mărită cu diferența dintre masa aerului normal deslocuită de acel corp și cea deslocuită de o greutate model care ar avea densitatea 8 și care ar echilibra balanța în aer normal.

Pentru o greutate model, făcută dintr-un material de densiate 8 masa sa și masa comercială respectivă sînt ca atare exprimate prin același număr.

După definiția dată masa comercială **M'** a corpului de densitate ρ corespunde masei **M** din acest corp care ar echilibra masa **M'** a corpului de densitate 8 pe o balanță în aer liber de densitate 0,0012.

Echilibrarea balanței în aceste condiții, conduce la expresia:

$$M\left(1-\frac{0{,}0012}{\rho}\right)=M'\left(1-\frac{0{,}0012}{8}\right)$$

Deci:

$$M\left(1-\frac{0{,}0012}{\rho}\right)=0{,}99985\ M'$$

Din formulele de mai sus rezultă cîteva observații interesante.

In primul rînd se observă că dacă $\rho = 8$ avem $M = M'$, deci masa **M** și masa comercială **M'** se exprimă prin același număr pentru corpurile de densitate 8.

Pentru celelalte corpuri masa **M** este diferită de masa comercială **M'**. Diferența relativă dintre acestea, în cazul special al apei, ($\rho = 1$), este de ordinul de mărime $\frac{1}{1000}$; la celelalte corpuri diferențele sînt mai mici.

Se mai observă că corpurile care au aceeași masă comercială **M'** au toate aceeași masă aparentă în aerul cu densitatea 0,0012. Valoarea M_{ap} comună acestor mase aparente în funcție de masa comercială **M'** se deduce ușor dacă ținem seama că masa **M'** deslocuiește aer, după cum s-a arătat. Așa fiind pentru corpurile cu densitatea 8 această valoare este dată de formula:

$$M_{ap}=M'\left(1-\frac{0{,}0012}{8}\right)=0{,}99985\ M'$$

Deci valoarea relativă comună acestor mase aparente, raportate la **M'**, este 0,99985.

De asemenea se mai observă că masa **M** a unui corp de densitate oarecare ρ și de masă comercială **M'**, este deci egală cu masa 0,99985 **M'** mărită cu masa volumului de aer de densitate 0,0012 deslocuit de acel corp, adică cu masa **M'** mărită cu diferența dintre masele de aer, de densitate 0,0012 deslocuite de corpul considerat și de masa **M'** a corpului de referință cu densitate 8.

Relația ce leagă masa **M** și masa camercială **M'** a unui corp de densitate ρ este deci

$$M=M'\left[1-0{,}0012\left(\frac{1}{8}-\frac{1}{\rho}\right)\right]$$

sau

$$M'=M\left[1+0{,}0012\left(\frac{1}{8}-\frac{1}{\rho}\right)\right]$$

Din aceste formule apare în mod evident că diferența între masa **M** și masa comercială **M'** a unui corp ce se cîntărește (sau o greutate ce se verifică) cu densitatea ρ este egală cu diferența maselor de aer, de den-

sitate 0,0012, deslocuită de corpul considerat şi de greutatea model de aceeaşi masă M dar de densitate 8.

In tabela 2, în coloana „Diferenţa între masă şi masa comercială" sînt date aceste diferenţe, în miligrame, pentru cîteva corpuri de densităţi diferite. Intre acestea sînt trecute şi greutăţile uzuale de fontă ($\rho = 7{,}2$) şi cele de alamă (veche) ($\rho = 9{,}3$).

Datele din tabelă se referă la masa de 1 kg din corpul considerat, respectiv la greutăţi de 1 kg.

Este de la sine înţeles că toate cifrele din tabel ar fi modificate în consecinţă dacă la definiţia masei comerciale s-ar fi ales, pentru corpul de referinţă altă densitate în loc de 8.

Consideraţiile de mai sus ne dau posibilitatea să observăm că noţiunea de masă comercială poate fi de folos, dar poate duce şi la complicaţii, sau chiar la erori, dacă nu se aplică corect.

Tabela 2

Diferenţele între masă şi masa comercială şi incertitudinea în determinarea curentă a masei comerciale

Corpurile	Densitatea	Masele de aer dislocuite			Diferenţa între masele de aer dislocuite de corpurile de densitate ρ şi etalonul de densitate 8			Diferenţa între *masă* şi *masa comercială*	Incertitudinea determinării	
		Masa litrului de aer			Masa litrului de aer				Masa litrului de aer	
		1,28g	1,2g	1,12g	1,28g	1,2g	1,12g		1,28g	1,12g
Apa	1	1280	1200	1120	1120	1050	980	1050	+70	—70
Greutăţi uzuale din fontă	7,2	177,8	166,7	155,6	17,8	16,7	15,6	16,7	+ 1,1	— 1,1
Idem de densitate 7,9	7,9	162,0	151,9	141,8	2,0	1,9	1,8	1,9	+ 0,1	— 0,1
Idem de densitate 8	8	160	150	140	0	0	0	0	0	0
Idem de densitate 8,1	8,1	158,0	148,1	138,2	— 2,0	— 1,9	—1,8	—1,9	— 0,1	+ 0,1
Idem de densitate 8,3 alamă	8,3	154,2	144,2	134.9	— 5,8	— 5,4	—5,1	—5,4	— 0,4	+ 0,3
Idem din alamă veche (aliaj cu densitate 9,3)	9,3	137,6	129,0	120,4	— 22,4	—21,0	—19,6	—21,0	— 1,4	+ 1,4
Platina	21,5	59,5	55,8	52,1	—100,5	—94,2	—87,9	—94,2	— 6,3	+ 6,3

Cifrele din prezenta tabelă se referă la corpuri cu masa de 1 kg şi sunt date în milionimi — respectiv miligrame

Astfel pentru o greutatea de fontă de 1 kg diferenţa între masa sa şi masa comercială este de +16,7 mg iar pentru greutăţile de 1 kg din aliaj cu $\rho = 9{,}3$ această diferenţă este —21,0 mg. Dacă greutatea ar fi dintr-un aliaj cu densitatea 8,3 (alamă) diferenţa ar fi —5,4 mg iar dacă ar fi din platină ar atinge valoarea extremă —94,2 mg.

Am văzut însă că condiţiile atmosferice intervin totdeauna la cîntăririle în aer. Este deci natural ca ele să influenţeze echilibrul balanţei şi atunci cînd pe unul din talerele sale se afla corpul de masă M şi densitate ρ iar pe celălalt etalonul de referinţă, de densitate 8 şi de masă M′, cum s-a admis convenţional la definiţia masei comerciale. In aceste condiţiuni numai cînd densitatea aerului este 0,0012 valoarea corectă a masei comerciale este M′. Cînd densitatea aerului este alta valoarea M′ obţinută astfel pentru masa comercială este afectată de o eroare.

In mod obişnuit în practica lucrurilor la cîntăriri şi la verificările greutăţilor uzuale nu se face corectarea acestei valori. In aceste condiţii asupra valorii masei comerciale există o incertitudine ce depinde de erorile maxime pe care le pot provoca condiţiile atmosferice extreme.

Tabela 2 sub titlul „incertitudinea determinării" în ultimele două coloane conţine valorile erorilor maxime ce pot fi cauzate de condiţiile atmosferice pentru corpuri de diferite densităţi.

Astfel din tabel rezultă că pentru o greutate de densitate 8 eroarea variind între —0,1 şi +0,1 incertitudinea este de 0,2 mg iar pentru o greutate model de densitate 8,3 (alamă) incertitudinea este de 0,4 + 0,3 = 0,7 mg pe cînd pentru o greutate de fontă ($\rho = 7{,}2$) această incertitudine devine 2,2 mg.

Tabela 2 permite totodată să se calculeze erorile ce se fac la determinarea curentă a masei comerciale în diferite condiţii atmosferice.

In cazul verificării greutăţilor interesul pe care-l prezintă folosirea masei comerciale depind de categoria acestora.

In adevăr se ştie că la ajustarea sau verificarea greutăţilor model de categorie superioară se poate aduce masa lor egală cu masa nominală, ţinînd cont bineînţeles de corecţia pentru vid. In acest caz după cum s-a mai spus, este necesar să se cunoască densităţile (respectiv să se determine volumele).

S-ar putea însă calcula masa acestor greutăţi pornind de la masa comercială sau invers să se afle masa comercială pornind de la masă. Această cale nu ar mai necesita determinarea densităţii ceea ce ar constitui un mare avantaj.

Dar am văzut că acest mod de calcul este afectat de o eroare care depinde de aproximaţia cu care se ia densitatea. Valoarea incertitudinii ce rezultă astfel este egală cu

$$0{,}0012 \left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho'} \right)$$

în care

ρ — este densitatea adevărată iar
ρ′ — este cea aproximativă.

Problema preciziei fiind esenţială în cazul determinării masei la greutăţile model de categorie superioară este locul să se evite toate cauzele de erori cunoscute. Ca atare la astfel de verificări nu este recomandabil să se folosească această ultimă metodă producătoare de erori suplimentare. De aceea corecţia de vid este obligatorie la toate verificările de mare precizie.

Avantajul folosirii masei comerciale apare numai pentru cazurile în care precizia ce se cere la verificare permite uşor o incertitudine de ordinul de mărime arătat.

Așa ar fi cazul verificării greutăților model de categorie inferioară și mai ales cazul verificării curente a greutăților marcate uzuale. Dar în aceste condițiuni trebuie să se cunoască bine de toți verificatorii ce reprezintă valorile date în certificatul de etalonare.

Din aceste observații se desprinde posibilitatea adoptării unui anumit mod de procedare în problema verificării greutăților, în care se ține seama de categoria respectivă, mod de procedare pe care-l rezumăm în cele ce urmează pentru a forma o bază de discuție.

a. Etaloanele de masă urmează să se etaloneze după metodele clasice, prin comparații cu prototipul de masă (sau cu etalonul primar respectiv). La fiecare comparare trebuie să se facă corecția respectivă de vid. Pentru aceasta este necesar să se determine volumul, respectiv densitatea, la fiecare în parte, folosindu-se în acest scop balanța hidrostatică.

Este de observat că pentru eliminarea unora din erorile posibile aceste etalonări se organizează în serie închisă, în așa fel încît să se facă comparația etaloanelor respective în toate combinațiile posibile. Numărul relațiilor ce se obțin prin compararea în serie închisă este mai mare ca numărul etaloanelor ce au luat parte la aceste comparații. Din această cauză erorile maselor respective se calculează prin metoda celor mai mici pătrate.

b. Greutățile model de categorie superioară se verifică prin metoda dublei cîntăriri. Dar la aceste verificări nu se mai determină volumul — respectiv densitatea — la fiecare exemplar în parte deoarece ar fi o operație extrem de greu de executat care ar necesita timp foarte lung, dat fiind marele număr de greutăți model de acest fel.

Prin estimații prealabile aproximative se stabilește o densitate mijlocie pentru toate greutățile model de această categorie, constituite din material asemănător. (Ex. bronz). Se compară apoi direct, fiecare greutate model în parte cu etalonul respectiv și se calculează corecția de vid folosind în calcul densitatea mijlocie adoptată.

In felul acesta se face desigur o eroare la stabilirea masei.

Această eroare influențează desigur, în egală măsură, rezultatele cîntăririlor ce se fac ulterior folosind această greutate model. Dar astfel de cîntăriri sînt puțin probabile, greutățile model de această categorie folosindu-se de regulă numai la verificarea altor greutăți.

Dacă însă la astfel de cîntăriri ulterioare, care au un caracter de precizie cît și la viitoarele verificări, se calculează corecția de vid considerînd și de data aceasta că greutatea model are densitatea egală cu densitatea mijlocie de care a fost vorba mai sus, atunci eroarea rezultată din aproximația menționată dispare. (In realitate mai poate subzista o eroare foarte mică datorită viariațiilor de volum provocate de eventualele variații de temperatură și presiune).

In felul indicat, deși nu s-a determinat volumul greutății model în cauză, s-a putut calcula destul de exact corectia de vid, fapt ce constituie un real avantaj al metodei.

c. Greutățile model de categorie mai inferioară se compară cu cele de categorie superioară tot prin metoda dublei cîntăriri. La aceste verificări se adoptă de asemeni o densitate medie pentru toate greutățile de materiale asemănătoare.

La verificarea acestor greutăți model pare avantajos să se țină cont de cele arătate în legătură cu masa comercială. In acest scop se poate face ajustarea lor de așa fel încît masa aparentă să fie egală cu cea pe care trebuie să o aibe greutățile model de la oficii, considerate toate de densitate 8,1, în condiții atmosferice normale. Aceasta înseamnă că fiecare exemplar se ajustează la valoarea nominală respectivă M mărită cu corectia de aer.

Bine înțeles că corecția de aer se calculează luînd în considerare densitatea mijlocie adoptată după cum s-a arătat mai sus.

Dacă în cursul verificării condițiile atmosferice sînt prea diferite de cele normale se poate ține seama de aceasta la calculul corecției, fapt ce ar trebui să se specifice în certificatul de verificare..

d. La verificarea greutăților model ale oficiilor de verificare din țară trebuie să se aibă în vedere că în fond masa lor trebuie să fie așa fel ajustată încît să fie adusă cît mai aproape de valoarea nominală. Diferența între acestea constituie „eroarea de ajustaj".

In practică, în scopul ușurării operației se poate considera că toate aceste greutăți model au aceeași densitate — de exemplu 8,1 — și nu se mai face corecția de vid, considerînd că aceste greutăți nu se folosesc la cîntăriri de precizie (In cazuri excepționale, cînd totuși se vor folosi la astfel de cîntăriri se pot face corelațiile necesare ținîndu-se seamă de cele arătate mai sus).

Precizia ce trebuie obținută la această ultimă categorie de verificare se fixează în prealabil.

Limita superioară a erorii de ajustaj trebuie să nu depășească o valoare care este dependentă de precizia menționată mai sus. Dar admițînd, potrivit teoriei erorilor, că această limită să fie cel mult egală cu rădăcina patrată a sumei patratelor erorilor ce se fac prin metoda folosită (incertitudinea de ajustaj și eroarea ce se face prin adoptarea densității 8,1) și ținînd seama de valorile destul de mici pe care le pot avea aceste erori ce se cumulează, rezultă pentru eroarea finală valori destul de mici, așa încît nu este pericol să se depășească din această cauză eroarea tolerată. In adevăr pentru greutățile de alamă valorile erorilor astfel calculate pot fi aproximativ 4 mg la masa de 1 kg; 8 mg la masa de 2 kg; 20 mg la masa de 5 kg; 40 mg la masa de 10 kg și 78 mg la masa de 20 kg.

Trebuie desigur să avem în vedere că la astfel de operații mai intervin și erorile provocate de fidelitatea balanței cît și cele de lectură, adică cele de cîntărire. Valorile acestora depind însă de calitatea balanțelor folosite și de condițiile de folosire a acestora. In orice caz, în condițiile obișnuite de lucru, valorile acestor erori sînt sensibil mai mici decît cele menționate mai sus.

In felul acesta, maximul posibil al erorilor totale ce se fac pe această cale fiind destul de mici față de limita fixată în prealabil, metoda pare acceptabilă.

e. La verificarea de către oficii a greutăților de lucru, folosite în comerț și întreprinderi, după cum am arătat nu este cazul să se facă corecțiuni de felul celor studiate în prezentul articol, aceasta din cauza valorilor mici ce ar avea astfel de corecții față de toleranțele admise.

Dar, după cum am mai arătat, tranzacțiunile comerciale se fac pe baza masei aparente brute. Pe de altă parte am văzut că diferența dintre masă și masa comercială este de ordin de mărime ce nu poate fi apreciat la balanțele obișnuite.

Menționăm că astfel de corecții ar fi de altfel inutile dacă s-ar adopta definiția masei comerciale. De asemenea în acest caz aceste corecții ar fi și inoportune, deoarece contravin practicei curente a comerțului, întrucît toleranța fixată nu se poate aplica decît masei comerciale.

Dar pentru aceasta ar urma să se introducă legal mai întîi noțiunea de masă comercială, ceea ce este discutabil.

Intre preocupările prezente ale Direcției Generale de Metrologie este și aceea de a dota laboratoarele serviciilor regionale și raionale ale oficiilor verificări măsuri din țară cu același fel de greutăți model. Pentru aceasta s-a început executarea seriilor de greutăți de la 20 kg la 1 g în atelierul Institutului de Metrologie.

Materialul din care se fac aceste greutăți este incorodalul — oțel carbon cu crom și nichel. Este un material dur care nu se oxidează în aerul obișnuit.

Seria de greutăți cuprinde 18 bucăți. Forma lor, rezultată dintr-un studiu aparte, diferă esențial de a greutăților existente în prezent la serviciile D.V.M.

Aparate pentru măsurarea presiunilor foarte scăzute

Ing. A. ROTH

В статье дана класификаця манометров для измерения низкого давления. Описываются конструыция и способ работы каждого типа манометоа указываются их недостатки, преимущества и затруднения встречаемые при обращении с ними. Указываются способы их прадировки и выполнения измерений. В заключение даны критерии вы ора самого подходящего манометра, а также и класификация описанных манометров, в зависимости от этих критерий.

★

L'auteur donne une classification des manomètres à pressions basses.
Il en décrit la construction et il indique le fonctionnement de chaque système de manomètre séparément, en faisant ressortir leurs défauts et leurs avantages. Il indique aussi la façon dont on exécute la graduation de ces manomètres et leur mode l'emploi dans les mesures. Finalement il donne des indications sur les critères qu'on doit avoir en vue au choix des manomètres les plus indiqués par rapport aux nécessités d'exploitation.

Domeniul presiunilor scăzute — adică al vidului sau „vacuumului" — cuprinde o mare gamă de presiuni. Acestea se exprimă de obicei în torr (mm coloană de mercur). În aceste unități întregul domeniu util de presiuni cuprinde aproximativ 12 ordine de mărime.

Pentru măsurarea presiunilor foarte scăzute, s-au studiat și experimentat un mare număr de aparate, menite să măsoare direct sau indirect aceste presiuni. Nici unul dintre aparatele construite nu reușește însă să acopere întregul domeniu. Cele mai multe aparate pot măsura 3—6 ordine de mărime de presiune (fig. 1).

Dintre aparatele construite, numai unele sînt întrebuințate în tehnică și cercetări, altele au fost folosite numai la lucrări singulare. În acest articol se tratează numai cele din prima categorie.

Aparatele pentru măsurarea presiunilor foarte scăzute, întrebuințate în tehnică și cercetări, se bazează fie pe denivelarea ce se formează între coloanele de lichid din ramurile unor vase comunicante, fie pe măsurarea unor proprietăți ale gazelor, dependente de presiune, din mărimea cărora se stabilește apoi indirect presiunea.

Unele manometre pentru presiuni scăzute măsoară presiunea totală a gazelor din recipient (manometre în U, manometre termice, etc.), altele măsoară numai presiunea parțială a gazelor (manometre de compresie); indicațiile unor manometre sînt în funcție de natura gazului (manometre termice, manometre de ionizare); ale altora nu depind de felul gazului (manometre U, manometre mecanice, etc.).

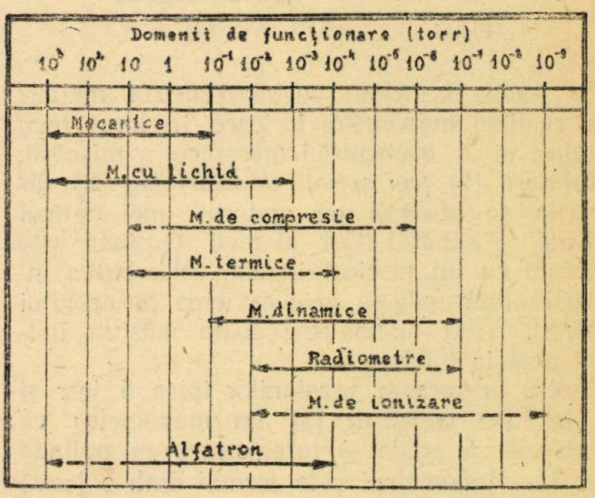


Fig. 1

Dintre criteriile expuse rezultă că singura clasificare corectă a manometrelor pentru presiuni scăzute poate fi aceea după intervalul de presiuni în care ele pot măsura, clasificare care

corespunde de altfel și cu categoriile constructive ale acestor aparate. Dintr-o astfel de clasificare rezultă ordinea expusă în fig. 1.

1. MANOMETRE MECANICE

Manometrele mecanice sînt bazate pe deformarea elastică a unor corpuri (țevi, membrane) sub acțiunea diferenței de presiune dintre exterior și interior sau dintre presiunile ce acționează pe cele două fețe; citirile se fac prin intermediul unor demultiplicări mecanice sau optice.

Pentru măsurarea presiunilor pînă la 30 torr se folosesc [1] manometre metalice *cu țeavă* de secțiune ovoidală sau eliptică, cu ac indicator, de tipul celor cunoscute în tehnica presiunilor. Alte manometre cu indicator bazate pe deformarea unor *membrane* pot măsura presiuni pînă la 10 torr.

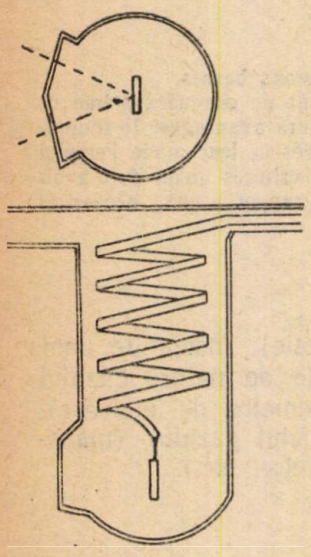


Fig. 2

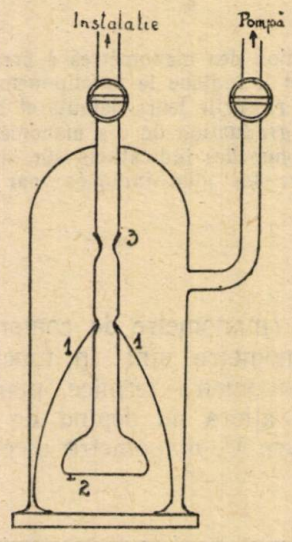


Fig. 3

Pe același principiu cu manometrul metalic s-au realizat manometre în care, în locul țevii metalice și a transmisiei mecanice a mișcării, se folosesc [2] *țevi spirale de cuarț* (fig. 2), iar deviația se observă cu ajutorul unei oglinzi aplicate pe capătul liber al țevii. Oglinda este luminată cu un fascicol îngust, schimbarea înclinării observîndu-se prin devierea fascicolului reflectat. Acest manometru poate măsura presiuni pînă la 0,1 torr.

Pentru măsurarea presiunilor între 5 torr și 0,1 torr s-a construit [3] un manometru cu *membrană de sticlă* și înregistrare cu oglindă (fig. 3). Manometrul este format dintr-o țeavă de sticlă închisă la un capăt cu o placă de sticlă, avînd în interior o membrană de sticlă formată prin subțierea unui balon de sticlă pînă ce fundul său devine plan. Balonul care poartă membrana este susținut de suporții de metal (1). Deplasarea membranei, datorită diferențelor de presiune, se măsoară prin intermediul oglinzii (2), fixată pe membrană. Pentru a putea înlocui membrana, aparatul are o legătură conică cu rodaj (3).

2. MANOMETRE CU LICHID

Manometrele cu lichid sînt formate din țevi îndoite în formă de U și umplute cu lichid (mercur), funcționarea lor bazîndu-se pe corelația dintre denivelarea lichidului și diferența de presiune existentă între cele două ramuri ale manometrului. Una din ramurile manometrului se leagă la recipientul în care trebuie măsurată presiunea, cealaltă ramură comunică cu atmosfera (manometru deschis) sau este închisă (manometru închis).

În manometrele în *U deschise* presiunea se citește prin denivelarea coloanei de mercur din cele două ramuri, presiunea din recipient fiind egală cu diferența dintre presiunea atmosferică (exprimată în torr) și denivelarea dintre coloanele de mercur. Dacă denivelarea ajunge aproape de 760 mm, diferențele dintre coloane nu se mai pot citi; presiunea limită măsurabilă cu un astfel de manometru este deci 1 torr.

Manometrele în *U închise la* un capăt se umplu cu mercur după ce au fost evacuate de aer, creîndu-se o presiune sub 10^{-3} torr. În felul acesta atît timp cît ramura deschisă (care se leagă la recipientul de măsurat) este la presiune atmosferică, mercurul umple complet ramura închisă a manometrului. Presiunea din recipientul cu care se leagă manometrul închis se măsoară direct prin citirea diferenței de nivel dintre cele două coloane. Deoarece cu aceste manometre se măsoară deobicei presiuni între 1 și 100 torr, ramura închisă are aproximativ 15 cm. Pentru a evita loviturile bruște ale mercurului în capătul închis al manometrului, partea de legătură dintre cele două ramuri se construiește deobicei din țeavă capilară.

Pe același principiu cu aceste manometre se mai construiesc [4] manometre *oblice*, care au o sensibilitate mărită datorită faptului că presiunea este dată de relația:

$$p = n \cdot \sin \alpha . \left(1 + \frac{f}{F}\right)$$

în care n este denivelarea măsurată(dealungul țevii oblice.

f resp. F secțiunea coloanei de lichid în ramura oblică (închisă) resp. cea verticală (f/F) are deobicei valori în jurul 1/200 ;

α înclinarea țevii închise față de orizontală.

Cu astfel de manometre se pot măsura presiuni între 0,3 și 100 torr.

Pentru a putea măsura presiuni mai scăzute, s-au confecționat [5] manometre cu mercur cu citire prin oglindă (fig. 4).

Manometrul din fig. 4a comunică prin C cu un recipient (martor) cu vid înaintat (presiune

foarte scăzută), iar prin B cu recipientul a cărui presiune se măsoară. În cele două rezervoare cu mercur — ce comunică printr-o legătură în T cu rezervorul central de mercur — sînt fixate două ace de sticlă. Ridicînd mercurul pînă la nivelul acestor ace, micile denivelări dintre cele două baloane se compensează prin *înclinarea* aparatului, înclinare ce se măsoară cu ajutorul oglinzii O așezată pe aparat. Un astfel de manometru poate măsura presiuni între 1,5 și 10^{-3} torr.

Manometrul din fig. 4b este un manometru obișnuit în U, avînd particularitatea că suprafețele de mercur din cele două ramuri sînt mai mari. Deasupra uneia dintre suprafețele de mercur există o *pîrghie* fixată pe axa (a) și sprijinită pe mercur cu ajutorul flotorului de sticlă (b). Acest sistem poartă oglinda (O). Orice modificare a nivelului mercurului este indicată de modificarea direcției fascicolului reflectat de oglindă.

Pentru a putea evacua de aer ambele ramuri ale manometrului și a le putea separa apoi,

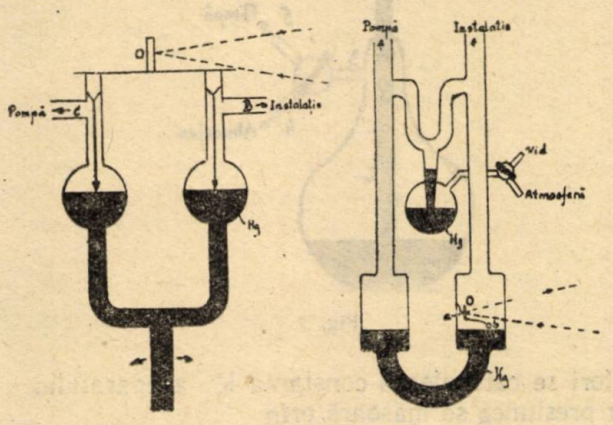


Fig. 4

manometrul este prevăzut cu o închidere (e) cu mercur ce se deplasează prin cuplare la vid sau presiunea atmosferică. Un astfel de manometru poate măsura presiuni pînă la 10^{-3} torr.

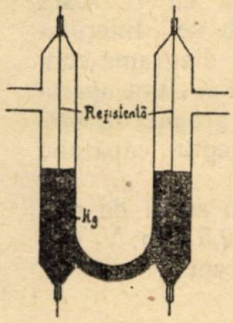


Fig. 5

S-au construit [6] și manometre în U **combinate** cu alte principii Cele mai caracteristice manometre de acest fel sînt cele bazate pe **variația rezistenței** unor fire metalice plasate în mercur (fg. 5). La **modificarea** nivelului mercurului, rezistența firului se modifică. Aceste manometre pot măsura presiuni cu o precizie de 10^{-2} torr.

3. MANOMETRE DE COMPRESIE

Principiul acestor manometre constă în izolarea unui volum determinat V de gaz, a cărui presiune p trebuie determinată și comprimarea acestui volum de gaz pînă la un volum v. Dacă în această stare presiunea gazului este h, conform legii Boyle-Mariotte.

$$p = h\frac{v}{V}$$

Aceste manometre presupun [7] deci că legea Boyle-Mariotte poate fi aplicată gazelor în cauză.

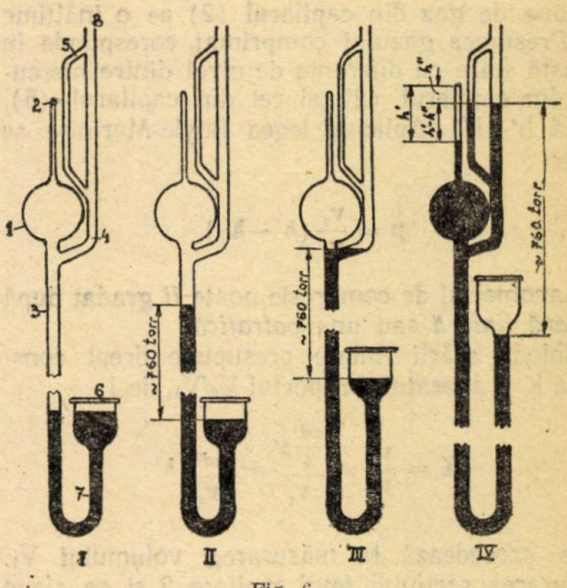


Fig. 6

Manometrul constă dintr-un balon de sticlă 1 (fig. 6) care poartă o țeavă capilară (2) cu capătul superior închis. Balonul este legat prin intermediul țevii (4 și 8) cu recipientul (instalația) a cărei presiune trebuie măsurată. Țeava (4) poartă o ramificare paralelă (5) formată dintr-o țeavă capilară de același diametru cu țeava (2). Rezervorul (6) este legat cu manometrul prin intermediul unei țevi de cauciuc (7), în așa fel încît prin ridicarea acestui rezervor mercurul poate fi înălțat în țeava (3).

În poziția I (fig. 6) presiunea la capătul 8 al manometrului este cea atmosferică. Pe măsură ce presiunea dela capătul (8) al manometrului scade, nivelul mercurului din țeava (3) se ridică. La o presiune de 1 torr (sau la presiuni mai scăzute) — poziția II fig. 6 — diferența de nivel p dintre mercurul din vasul (6) și cel din țeava (3) va fi egală cu coloana barometrică momentană. Nivelul mercurului în vasul (6) și lungimea țevii de cauciuc trebuie astfel alese încît în această fază nivelul mercurului din țeava (3) să fie sub punctul de ramificare al țevii (4), deci astfel încît în această poziție să existe comunicare între balonul (1) și țeava (4), pentruca presiunea din (1) să fie aceiași cu cea din recipientul de măsurat legat la (8).

Pentru măsurarea presiunii din recipient se ridică vasul (6) cu mercur — deci nivelul mercu-

rului în țeava 3, ca în poziția III fig. 6 — pînă ce intervine separarea spațiului din balonul (1) de ramificația (4). Manometrul va măsura presiunea existentă în recipientul legat la (8) în momentul separării de balonul (1), moment în care s-a separat un volum V_1 de gaz. Acest volum V_1 este format din: volumul țevii capilare (2) și cel al balonului (1) pînă la nivelul ramificației (4).

Prin ridicarea în continuare a vasului 6, volumul V_1 de gaz se comprimă ajungînd la un volum V_2. În poziția IV. volumul V_2 este format de coloana de gaz din capilarul (2) pe o înălțime h'. Presiunea gazului comprimat corespunde în această stare cu diferența de nivel dintre mercurul din capilarul (2) și cel din capilarul (5), adică h'—h". Aplicînd legea Boyle-Mariotte se scrie:

$$p = \frac{V_2}{V_1}(h' - h'')$$

Manometrul de compresie poate fi gradat după o *scară liniară* sau una *patratică*.

Metoda scării liniare presupune drept constantă K a aparatului raportul V_2/V_1, deci

$$K = \frac{V_2}{V_1} = \frac{\frac{\pi d^2}{4} h'}{V_1} = \frac{\pi d^2}{4 V_1} h'$$

Se procedează la măsurarea volumului V_1, măsurarea secțiunii țevii capilare 2 și se alege distanța h', astfel încît V_2 să fie cît mai mic de V_1. Distanța h' se trasează pe scara aparatului măsurîndu-se dela capătul închis al capilarului 2. La măsurătoare, denivelarea între coloana 5 și 2 fiind h'—h", presiunea va fi

$$p = K\,(h' - h'')$$

Exemplu: V_1 s-a determinat $V_1 = 92$ cm³, iar $\pi d^2/4 = 2{,}06$ mm², dorind o constantă $K = 2.10^{-4}$ rezultă

$$h' = \frac{2.10^{-4} \cdot 92.000}{2.06} = 9{,}05 \text{ mm}$$

Se notează h' la 9,05 mm dela capătul închis al capilarului. Dacă mercurul din coloana 5 se ridică la un nivel h", astfel încît h'—h" = 3 mm, presiunea măsurată este $p = 2.10^{-4} \cdot 3 = 6.10^{-4}$ torr.

Din acest calcul se vede că pentru a obține o sensibilitate cît mai mare, trebuie să se obțină valori cît mai mici pentru K; deci este nevoie ca V_1 să fie cît mai mare, iar țeava capilară să aibă o secțiune cît mai mică. Pentru ca manometrul să permită măsurarea unui interval cît mai mare de presiuni, este necesar însă ca diametrul capilarului să fie cît mai mare. Aceste două considerente se îmbină citeodată prin construirea unor manometre ce pot măsura în trepte formate dintr-un capilar compus din mai multe tronsoane din ce în ce mai subțiri.

Metoda *scării patratice* presupune drept constantă a aparatului

$$K' = \frac{\pi \cdot d^2}{4 V_1}$$

Gradarea manometrului constă în măsurarea volumului V_1 și a secțiunii capilarului. Din aceste

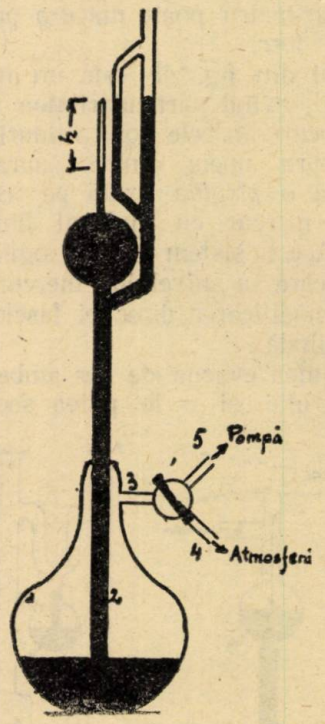


Fig. 7

valori se calculează constanta K' a aparatului, iar presiunea se măsoară prin

$$p = K' \cdot h' (h' - h'')$$

Dacă măsurătoarea se efectuează în așa fel încît h" = 0 (nivelul mercurului din țeava 5 este la nivelul capătului capilarului 2) presiunea este

$$p = K' \cdot h^2$$

Practic, aparatul se prevede cu o scară gradată în mm și citirile h se interpretează cu ajutorul unei table sau diagrame conținînd p = f(h) pentru un anumit K', sau aparatul se prevede direct cu o scară gradată în presiuni avînd notația p = K' în dreptul capătului închis al capilarului 2.

Țevile capilare întrebuințate în astfel de manometre au diametre între 0,8 și 2,5 mm; V_1 este deobicei cuprins între 75 și 2 50 cm³.

CONDIȚII DE INTREBUINȚARE A MANOMETRELOR DE COMPRESIE

Aceste manometre dau indicații precise numai în cazul cînd în instalația de vid există intercalată o capcană de răcire, care reduce presiunea vaporilor din instalație la o valoare neglijabilă.

Dacă în instalație nu există capcană de răcire, (dar nici vapori de presiune observabilă cu ochiul liber, chiar la comprimare puternică), valoarea h'—h" nu este influențată, manometrul va măsura însă numai presiunea parțială a gazelor din instalație. Dacă în acest caz indicațiile manometrului arată, de exemplu, 2.10^{-5} torr, aceasta reprezintă numai presiunea parțială a gazelor. În instalație mai există vapori de ulei, mercur, etc; presiunea acestor vapori saturați poate fi de exemplu 10^{-2} torr, ceeace înseamnă că manometrul indică o presiune parțială de aproximativ 500 ori mai redusă decît cea totală existentă în realitate în instalație.

Dacă în aparat există vapori a căror presiune este suficientă pentru a influența valorile h'—h" indicate de manometru, produsul h' (h'—h") va fi diferit după înălțimea la care se face măsurătoarea pe manometru. În cazul limită cînd în aparat există numai vapori, denivelarea h'—h" va rămîne constantă.

Din aceste considerente rezultă că manometrul de compresie nu poate fi folosit pentru măsurarea presiunii vaporilor sau a amestecurilor de gaze și vapori.

Presiunea maximă ce poate fi măsurată cu ajutorul manometrului de compresie (cu balon mic și capilar cu diametru mare) este de 5—10 torr. Limita inferioară a presiunii măsurabile este de aproximativ 10^{-5} torr. Presiunile mai scăzute nu pot fi măsurate din cauza deformării meniscului mercurului în apropierea capătului țevii capilare. La presiuni scăzute (ex. 10^{-6} torr) se ajunge la o situație în care diferența de nivel între țeava capilară de măsură și cea de comparație este nulă; mercurul „se lipește" de capătul țevii capilare, astfel încît la coborîrea nivelului mercurului coloana din țeava de comparație scade sub nivelul celei din capilarul de măsură. Această stare a căpătat numele de „vid de aderență" stare considerată calitativ ca limita inferioară a presiunii ce poate fi apreciată cu manometrul de compresie.

Manometrele de compresie prezintă desavantajul că nu permit o citire continuă a presiunii din instalație, fiecare măsurătoare referindu-se numai la presiunea din momentul separării volumului de gaz ce se comprimă, iar timpul necesar pentru executarea unei măsurători este de cîteva minute.

Pentru a se evita contactul continuu al mercurului cu atmosfera — vaporii de mercur fiind toxici — manometrul de compresie se realizează uneori fără vas mobil, folosindu-se un robinet cu 3 ieșiri (fig. 7) sau un rezervor de tablă ondulată. În primul caz vasul mobil este înlocuit prin rezervorul fix 1, țeava 2 realizează comunicația dintre rezervor și manometru, iar țeava 3 poartă robinetul ce poate comunica fie cu conducta 5 de vid fie cu atmosfera (prin 4). Punînd în legătură robinetul cu conducta 5, mercurul din aparat coboară; pentru ridicarea lui se pune în legătură 3 cu 4.

În cazul al doilea mercurul se ridică prin strîngerea rezervorului de tablă cu ajutorul unei pîrghii.

Pentru măsurători pînă la 1 torr în industrie se folosesc [8] manometre de compresie de dimensiuni reduse. Acestea se pun în funcțiune prin răsturnare (rotire).

SE PRIMESC ABONAMENTE PE ANUL 1956 LA REVISTA
„METROLOGIA APLICATĂ"
CERERILE DE ABONAMENTE ATÎT ALE
INTREPRINDERILOR ȘI INSTITUȚIILOR
CÎT ȘI CELE INDIVIDUALE SE VOR ADRESA:
DIRECȚIA GENERALĂ DE METROLOGIE
STR. ȘTIRBEI VODA Nr. 186 — BUCUREȘTI

Determinarea sodiului, potasiului şi calciului cu ajutorul fotometrului cu flacără

Ing. GH. GIŢĂ şi Ing. E. GIŢĂ

Статья описывает возможности работы с огневым фотометром с использованием метана как горючего. Даются рабочие способы с эталонной дугой и способы с внутренним стандардом.

Полученные результаты подлежат обсуждению, с точки зрения точности работы и области применения.

★

L'auteur examine les possibilités de travail avec le photomètre à flame, en utilisant comme combustible le gaz des marais (le méthane). On présente des méthodes de travail à courbes étalon et des méthodes à standard interne. On examine ensuite les résultats des méthodes présentées en ce qui concerne la précision et leurs domaines d'application.

Greutăţile întîmpinate la folosirea metodelor chimice de determinare a metalelor alcaline sau alcalino-pămîntoase din soluţii în care se găsesc în concentraţii mici, cum ar fi lichidele biologice, soluţiile de sol, etc., au făcut să se simtă nevoia unor metode de determinare mai simple, mai rapide şi mai ieftine.

In ultimul timp, metodele chimice pentru determinarea alcaliilor au fost înlocuite prin metode fizice, caracterizate prin rapiditate şi precizie cel puţin egală cu aceea a metodelor chimice.

O astfel de metodă este metoda fotometrului cu flacără şi constă în măsurarea intensităţii luminoase pe care o emit ionii alcalini cînd soluţia este pulverizată, în condiţii controlate, într-o flacără neluminoasă.

PRINCIPIUL METODEI ŞI DESCRIEREA APARATULUI

Soluţia care conţine sodiu, potasiu şi calciu este pulverizată fin cu ajutorul aerului comprimat şi condusă într-un arzător construit special. Amestecul ceaţă-gaz combustibil este aprins la ieşirea din arzător. După ce lumina flăcării străbate un filtru de interferenţă corespunzător, care lasă să treacă numai linia spectrală caracteristică substanţei ce urmează a fi dozată, radiaţia cade pe stratul sensibil al unei celule de seleniu. Fotocurentul care ia naştere produce deviaţia unui galvanometru sensibil. Din indicaţiile galvanometrului, se deduc cu ajutorul unei curbe de etalonare, concentraţiile cationilor căutaţi.

In prezenta lucrare ne referim la un fotometru cu flacără Carl Zeiss Iena model III, cu galvanometru cu oglindă. Aparatul are două părţi distincte : sistemul de pulverizare a soluţiei în flacăra fotometrului şi sistemul fotoelectric pentru măsurarea intensităţii luminoase a flacării (fig. 1).

Sistemul de pulverizare este alcătuit din vasul pulverizator (1), vasul sferic intermediar (6), vasul de amestec (8) şi arzătorul (9). Aerul comprimat intră în pulverizator printr-o conductă (2), prevăzută cu o duză (3) şi produce o depresiune datorită căreia soluţia din vasul 21, supusă analizei, se ridică în capilara pulverizatorului. Lichidul este proiectat pe o sferă de sticlă, sub formă de ceaţă fină. Amestecul aer-ceaţă trece în vasul sferic intermediar (6) unde, datorită micşorării vitezei de curgere, din cauza măririi secţiunii, partea din lichid dispersată mai grosolan se separă pe peretele vasului şi curge în conducta de evacuare de la partea inferioară.

Dispersia fină trece în vasul de amestec (8), unde se introduce şi gazul combustibil prin duza conductei de alimentare (7). Amestecul gaz combustibil, aer şi ceaţă este aprins la ieşirea din duza arzătorului (9).

Radiaţia luminoasă este focalizată de oglinda concavă (10) şi trecînd prin codensatorul (11), străbate sub formă de fascicul paralel, filtrul de interferenţă montat pe tambur (15). Fasciculul filtrat este proiectat pe stratul sensibil al unei fotocelule cu seleniu (18). Curentul fotoelectric care se produce, provoacă deviaţia galvanometrului cu oglindă (19).

Deoarece fotocurenţii celulei de seleniu au intensitate mică, fotometrul este echipat cu un galvanometru sensibil (2,7—10^{-9} A/mm).

STABILIREA CONDIŢIILOR DE LUCRU

Pentru a se obţine o precizie cît mai bună în măsurători s-au stabilit în prealabil, condiţiile optime de lucru. Determinările sînt cu atît mai precise, cu cît se obţin deviaţii mai mari, însă

reproductibile pentru aceeaşi cantitate de ioni de sodiu, potasiu sau calciu. Intensitatea fotocurenţilor depinde însă de energia luminoasă, deci de condiţiile de excitaţie în flacără şi de deschiderea diafragmei, iar reproductibilitatea valorilor se obţine, în cazul elementelor şi celu-

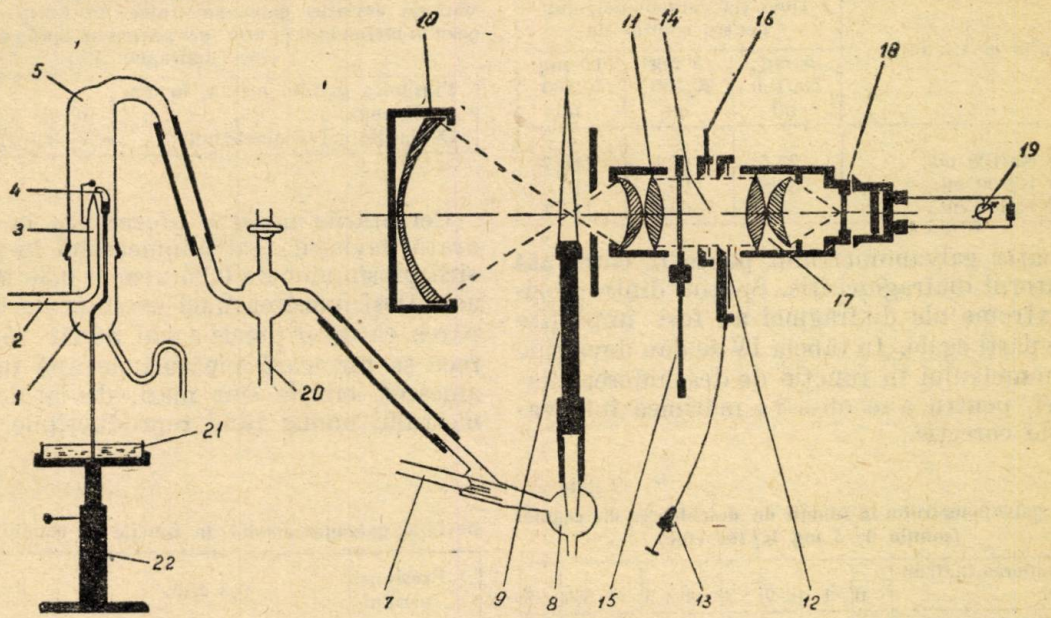


Fig. 1

lelor fotoelectrice, numai după o anumită perioadă de excitaţie, menţinîndu-se totodată un regim bine definit de expunere şi obturări.

Avînd în vedere aceste considerente s-au ales soluţii cu concentraţie determinată şi s-au studiat variaţiile deviaţiei galvanometrului în funcţie de timpul de expunere al fotocelulei, de valoarea deviaţiei la excitaţie, de deschiderea diafragmei, de presiunea aerului şi de raportul gaz combustibil/aer. In toate determinările s-a folosit pentru admiterea soluţiei o doză cu diametrul de 0,4 mm.

Pregătirea celulei fotoelectrice pentru lucru se face pulverizîndu-se timp de 20 minute o soluţie de concentraţie medie, conform recomandărilor constructorilor aparatului. S-a luat presiunea aerului 0,25 atm şi presiunea gazului metan 55 mm coloană de apă.

Valorile din tabelul I constituie media a trei determinări. Din aceste rezultate s-a dedus că o perioadă de excitaţie de 20 minute este suficientă pentru a obţine fotocurenţi constanţi şi deci o precizie bună în măsurători.

Tabel I

Variaţia deviaţiei galvanometrului în funcţie de timpul de expunere al fotocelulei (diafragma în poziţia *4,5*)

Soluţia de excitaţie	Timpul de expunere în minute						
	1/6	5	10	15	20	30	60
5 mg/Na/100 ml	36	37	37	37,4	37,5	37,5	37,5
5 mg/K/100 ml	65	66,5	68,5	68,5	69	68,9	69
10 mg/K/100 ml	119	121	120	117,1	117	117	117,1

S-a observat că reproductibilitatea depinde în mare măsură de evitarea fenomenelor de oboseală şi de inerţie pe care le prezintă celulele fotoelectrice. Erorile produse de aceste fenomene pot fi îndepărtate dacă timpul de iluminare şi pauzele dintre determinări se menţin constante. In cazul nostru, o determinare a fost împărţită în trei părţi : 40 s intervalul de pulverizare, 30 s intervalul de iluminare şi 20 s intervalul necesar pentru schimbarea probelor. Acest mod de lucru a fost respectat la toate determinările.

Pentru a cerceta fenomenul de oboseală al elementului fotoelectric (7) au fost măsurate deviaţiile galvanometrului pentru trei soluţii, rezultatele fiind prezentate în tabela II.

Tabela II

Deviaţiile galvanometrului în funcţie de timpul scurs de la începutul determinării (după perioada de excitaţie de *20* minute cu diafragma *4,5*)

Soluţia folosită	Timpul de expunere în minute				
	1	15	30	60	90
5 mg Na/100 ml .	37,7	37,8	37,8	37,6	37,4
5 mg K/100 ml .	69	69,1	69	68,7	68,4
10 mg K/100 ml .	117	117,2	117,3	117,1	116,7

Din aceste date se observă că fenomenul de oboseală al elementului fotoelectric de seleniu, începe să se manifeste abia după o oră şi jumătate de la începerea determinărilor.

Din cercetările făcute s-a constatat că deviaţiile galvanometrului depind de asemenea de valoarea deviaţiei la excitaţie.

Cu cît deviaţiile la excitaţie sînt mai mari, cu atît şi valorile citite ulterior sînt mai mari. In tabela III sînt înfăţişate deviaţiile galva-

nometrului după 30 minute de funcționare, valorile prezentate fiind media a patru determinări.

Tabela III

Deviațiile galvanometrului în funcție de valoarea deviației la excitație (diafragma *4,5*)

Soluția de excitație	Deviația galvanometrului pentru soluția de		
	5 mg Na/100 ml	5 mg K/100 ml	10 mg K/100 ml
5 mg Na/100 ml . . .	37,5	68,5	116,7
5 mg K/100 ml . . .	37,8	69	117
10 mg K/100 ml . . .	38	69,1	117,2

Deviația galvanometrului poate fi corectată cu ajutorul diafragmei-iris. Spațiul dintre pozițiile extreme ale diafragmei au fost împărțite în șase părți egale. In tabela IV se dau deviațiile galvanometrului în funcție de deschiderea diafragmei, pentru a se obse va mărimea intervalului de corecție.

Tabela IV

Deviația galvanometrului în funcție de deschiderea diafragmei (soluția de *5* mg K/*100* cmc)

Deschiderea diafragmei	0	1	2	3	4	4,5	5	5,5	6
Deviația galvanometrului	2	11,6	26	43	61	70	77	80	78

Valorile au fost citite aproximativ după o oră de funcționare.

Pentru a obține cea mai mare precizie, este necesar să se mențină constantă presiunea gazului metan și a aerului. Presiunea aerului se alege cît mai mare posibilă, limita superioară fiind depășită în momentul cînd încep să se formeze picături de apă în vasul de amestec.

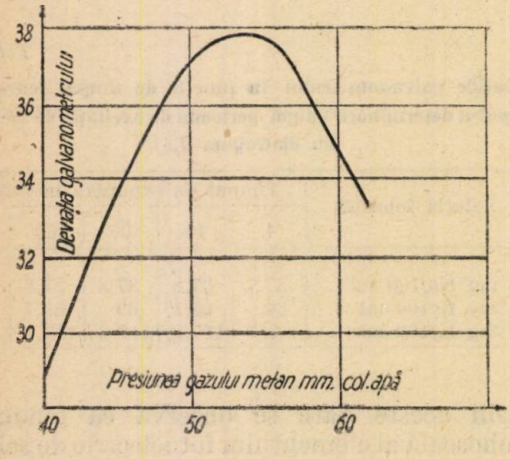


Fig. 2

Odată fixată presiunea aerului, se obțin condiții optime de excitație prin determinarea deviației maxime a galvanometrului în funcție de presiunea gazului metan. Curba curentului fotoelectric în funcție de presiunea gazului metan (fig. 2) prezintă un maxim, așanumitul „punct de întoarcere", care dă valoarea optimă a presiunii gazului metan pentru o anumită valoare a presiunii aerului.

Tabela V

Variația deviației galvanometrului în funcție de presiunea gazului metan la *0,25* atm aer pentru o soluție de *5* mg Na/*100* cmc (diafragma *4,5*)

Presiunea gazului metan, în mm col apă	40	45	50	55	58	61
Deviațiile galvanometrului . . .	29	33	37	37,8	36	34

Cercetările noastre prezentate în tabela VI arată deviațiile galvanometrului în cazul folosirii presiunilor de 0,25 atm și 0,30 atm pentru aer. Deși folosirea unei presiuni de 0,3 atm ar părea că dă o precizie mai bună, totuși, deoarece se formează picături de apă în vasul de amestec, erorile sînt mari, deviațiile galvanometrului nemai fiind reproductibile.

Tabela VI

Deviația galvanometrului în funcție de condițiile de ardere

Presiunea aerului	0,3 atm.			0,25 atm		
Presiunea optimă a gazului metan	69 mm coloană de apă			55 mm coloană de apă		
Soluția de analizat	10 mgNa/100 ml	10 mgK/100 ml	10 mgCa/100 ml	10 mgNa/100 ml	10 mgK/100 ml	10 mgCa/100 ml
Deviația galvanometrului	71,5	184	36	60	117	20

Curbele standard pentru determinarea sodiului, potasiului și calciului au fost construite folosindu-se următoarele constante pentru aparat:

1) presiunea aerului 0,25 atm.;

2) presiunea gazului metan 55 mm coloană de apă;

3) deschiderea diafragmei 4,5;

4) pentru excitația elementului fotoelectric de seleniu s-a folosit întotdeauna o soluție de 5 mgK/100 ml timp de 20 minute.

Aceste condiții de lucru au fost menționate pentru toate determinările din această lucrare.

CURBELE DE ETALONARE

La stabilirea curbelor de etalonare s-a pornit de la concentrații mici la concentrații mari. Rezultatele determinărilor sînt prezentate în tabelele VII, VIII și IX. Valoarea medie a rezultatelor a fost calculată eliminîndu-se datele cu erorile cele mari. Soluțiile pulverizate lau

fost soluții de cloruri, obținute prin diluare dintr-o soluție etalon cu 1 mg de cation alcalin pe 1 ml. Pentru aceste soluții etalon au fost determinate pe cale chimică sodiul, potasiul și calciul.

Din reprezentarea grafică a datelor obținute în tabelele VII și VIII se deduce că cele două curbe care reprezintă concentrațiile soluțiilor în sodiu sau potasiu în funcție de deviațiile galvanometrului sînt conice. În ecuația gene-

Tabela VII

Datele experimentale pentru trasarea curbei etalon a potasiului

Concentrația soluției în mgK/100 ml	Deviația galvanometrului — Valori experimentale						media	Eroarea maximă	Eroarea relativă%
0,5	8,1	8,1	8,0	8,2	8,1	8,2	8,1	0,1	1,23
1	16	16,1	15,9	16	16	16,1	16	0,1	0,63
2	30,8	31	30,9	30,8	31,1	—	30,9	0,2	0,65
3	44,5	44,3	44,5	44,5	44,9	—	44,5	0,4	0,58
4	57,1	57	57,3	56,9	57,1	57	57,1	0,2	0,35
5	69	69,4	69	68,9	68,5	68,9	69	0,5	0,73
6	79,7	79,5	79,9	79,6	79,8	79,7	79,7	0,2	0,25
7	90,2	90	90,2	90,2	88,7	90,4	90,2	0,5	0,56
8	100	100	100,3	99,8	100,1	100,1	100	0,3	0,30
9	108,9	109	108,8	108,9	108,7	109	108,9	0,2	0,18
10	117	117	117,4	116,7	177	117,1	117	0,4	0,35

Tabela VIII

Datele experimentale pentru trasarea curbei de etalonare a sodiului

Concentrația soluției în mg Na/100 ml	Deviația galvanometrului — Valori experimentale						media	Eroarea maximă	Eroarea relativă%
0,5	4,7	4,8	4,7	4,8	—	4,8	4,8	0,1	2,08
1	—	—	9,2	9,3	9,2	9,4	9,3	0,1	1,09
2	18	17,8	17,7	17,7	—	17,6	17,7	0,3	1,69
3	25,1	25,3	25,2	25	25,2	25,4	25,2	0,2	0,79
4	31,9	31,8	32	31,9	32	—	31,9	0,1	0,30
5	37,8	37,8	37,6	37,9	37,8	37,8	37,8	0,2	0,53
6	43,1	42,8	43,2	43,4	43,1	43,1	43,1	0,3	0,70
7	48	47,9	47,7	48	48	48,2	48	0,3	0,63
8	52	52,5	52,3	52,3	52,1	52,3	52,3	0,2	0,39
9	56,5	56,9	56,4	56,1	56,4	56,4	56,4	0,5	0,89
10	60	59,6	60	60	60,2	60,1	60	0,2	0,33

Tabela IX

Datele experimentale pentru trasarea curbei de etalonare a calciului

Concentrația soluției în mg Ca/100 ml	Deviația galvanometrului — Valori experimentale			Media	Eroarea maximă	Eroarea relativă %
1	2	2,1	1,9	2	0,1	5
3	5,8	5,7	6	5,8	0,2	3,46
5	8,4	8,6	8,3	8,4	0,2	2,40
6	10,7	10,7	10,6	10,7	0,1	0,93
8	16,2	15,8	16,4	16,2	0,4	2,46
10	20,1	19,7	20,2	20	0,3	1,50

Pentru sodiu și potasiu erorile sînt în general sub 2%, precizia fiind asemănătoare cu precizia determinărilor chimice.

Căldura flăcării obținute cu gazul metan nu produce o excitație suficientă a ionilor de calciu, deviațiile galvanometrului sînt mici și determinările neprecise.

rală a conicelor

$$F(x, y) = Ax^2 + 2Bxy + Cy^2 + 2Dx + 2Ey + F = 0 \quad (1)$$

punem $F = 0$ deoarece în absența sodiului sau potasiului deviația respectivă a galvanometrului este nulă. Rezultă deci că ecuația de mai sus este de forma

$$F(x, y) = Ax^2 + 2Bxy + Cy^2 + 2Dx + 2Ey = 0 \quad (2)$$

Distanța p de la un punct experimental la o curbă este proporțională cu valoarea obținută prin înlocuirea coordonatelor curente din ecuația curbei, cu coordonatele punctului. Prin urmare, în cazul nostru :

$$p = kF(x_i, y_i) \quad (3)$$

în care k este un factor de proporționalitate, iar x_i și y_i coordonatele punctului experimental.

Pentru ca punctele experimentale $M_1(x_1, y_1)$, $M_2(x_2, y_2)$, $M_3(y_3, y_3)$ etc. să fie pe curba

BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM KÖZPONTI KÖNYVTÁRA 1848

$F(x, y) = 0$ este necesar și suficient ca p să fie infinit mic, adică $\lim p = 0$, cînd x și y tind către valorile x_t și y_t. Deoarece această egalitate trebuie să fie îndeplinită de oricare punct experimental, este suficient ca:

$$\lim \Sigma F(x_i, y_i) = 0 \qquad (4)$$

In practică, datorită erorilor experimentale, expresia $F(xi, yi)$ nu este nulă de obicei, dar

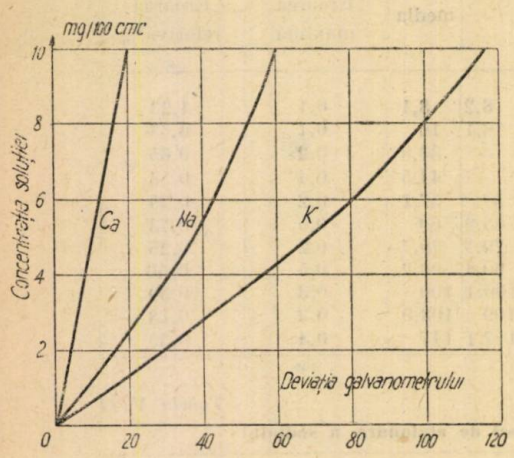


Fig. 3

cu cît precizia determinărilor este mai mare, cu atît suma de mai sus este mai mică.
Rezultă că:

$$\Sigma [F(x_i, y_i)]^2 = m \qquad (5)$$

în care m este valoarea minimă a funcției.

Analitic, această condiție este îndeplinită dacă derivatele ei parțiale sînt nule:

$$\frac{\partial \Sigma [F(x_i, y_i)]^2}{\partial A} = 0$$

$$\frac{\partial \Sigma [F(x_i, y_i)]^2}{\partial B} = 0 \qquad (6)$$

$$\frac{\partial \Sigma [F(x_i, y_i)^2]}{\partial E} = 0$$

Din rezolvarea sistemului (6) se deduc ecuațiile concentrației potasiului (ecuația 7) și sodiului (ecuația 8), în funcție de deviația galvanometrului.

$$x^2 - 1105\,x - 57xy + 18.230\,y = 0 \qquad (7)$$

$$x^2 - 450x - 35{,}1xy + 4.440y = 0 \qquad (8)$$

sau, în formă explicită:

$$y = \frac{x^2 - 1.105\,x}{57\,x - 18.230} \qquad (9)$$

$$y = \frac{x^2 - 450\,x}{35{,}1\,x - 4.440} \qquad (10)$$

In tabela X se prezintă, pentru comparație, concentrația analitică obținută experimental și concentrația calculată, în cazul soluțiilor de clorură de sodiu și de potasiu.

Tabela X

Eroarea ecuațiilor determinate pentru sodiu și potasiu

Concentrația soluției în mg/100 ml	Sodiu		Potasiu	
	calculat	eroarea%	calculat	eroarea%
0,5	0,5002	0,04	0,50005	0,01
1	0,9963	0,37	1,0006	0,06
2	2,0035	0,175	2,0152	0,76
3	3,0108	0,36	3,0071	0,24
4	4,0171	0,43	3,9955	0,15
5	5,0071	0,14	4,9999	0,002
6	5,9914	0,17	5,9847	0,42
7	7,004	0,057	6,9932	0,097
8	7,9877	0,154	8,0207	0,26
9	9,024	0,27	9,0223	0,25
10	10,0257	0,258	9,9987	0,013

Stabilirea corecțiilor în cazul soluțiilor cu diferiți ioni

Lucrările mai recente (2, 3, 4, 6, 8) asupra determinării sodiului, potasiului și calciului cu ajutorul fotometrului cu flacără, au arătat că liniile spectrale ale acestor trei elemente sînt întărite de alți cationi sau anioni. Cu alte cuvinte, devierile diferă de cele obținute cu soluții pure.

In lucrarea de față s-a căutat în primul rînd, să se verifice *influențele reciproce* ale sodiului, potasiului și calciului.

Rezultatele sînt prezentate în tabelele XI și XII; cifrele date se referă la conținutul în alcalii în 100 ml soluție. Se observă că în domeniul cercetat, determinarea sodiului nu este influențată de potasiul sau calciul prezent.

Tabela XI

Influența KCl și $CaCl_2$ în determinările sodiului

Na în mg/100 ml soluție NaCl	K în mg/100 ml soluție	Sodiu găsit experimental în soluții cu KCl	Ca în mg/100 cmc soluții	Sodiu găsit experimental în soluții cu $CaCl_2$
5	1	4,997	1	5,007
5	3	5,008	3	4,998
5	6	5,016	6	5,008
5	8	5,008	8	5,018
5	10	5,017	10	5.008

Rezultatele sînt media a două determinări.

Tabela XII

Influența NaCl și $CaCl_2$ în determinările potasiului din soluții de KCl

K în mg/100 ml soluție	Na în mg/100 ml soluție	K găsit experimental în soluții cu Na Cl	Ca în mg/100 cmc soluție	K găsit experimental în soluții cu $Ca Cl_2$
5	1	5,012	1	5,021
5	3	5,029	3	5,057
5	6	5,069	6	5,098
5	8	5,091	8	5.121
5	10	5,101	10	5,176

La determinarea potasiului, ionii de sodiu și calciu produc erori, deoarece în prezența lor se obțin deviații mai mari. De aceea, în acest caz sîntem nevoiți să aplicăm corecții la citirile directe.

Continuînd cercetările, s-a observat că alți ioni din soluție influențează de asemenea excitația ionilor alcalini și că peste o anumită cantitate unele substanțe dau erori mari. Pentru a avea rezultate juste, este necesar să nu se depășească aceste concentrații limită.

Determinările executate în prezența acizilor conduc la valori mai mici de cît cele reale. Efectul cel mai accentuat îl prezintă acidul fosforic, apoi acidul boric, sulfuric și clorhidric. In general, sărurile produc efecte asemănătoare dar mult mai reduse, exceptînd soluțiile care conțin ionul fosfat. In schimb substanțele organice ca alcolii, acetona, eterii dau erori în plus extrem de mari. Astfel într-o soluție cu 5 mgNa/100 cmc s-au determinat pe cale fotometrică directă 4.887 mg Na/100 cmc, într-o soluție n/2 HCl — 4,997 mg Na/100 cmc, într-o soluție cu 250 mg$MgCl_2$/100 cmc — 4,706 mgNa/100 cmc, într-o soluție cu 500 mg fosfat de amoniu în 100 cmc și 12,123 mg Na/100 cmc într-o soluție alcoolică 50%.

In mod curent, în determinările de serie se face mai întîi excitația celulei, se fixează diafragma astfel încît să se obțină pentru o soluție de 5 mgK/100 ml o deviație de 69 diviziuni și apoi se verifică dacă pentru o soluție etalon cu altă concentrație se obține o citire corespunzătoare cu diagrama. Se fac apoi determinări avînd grijă ca din 10 în 10 probe, să se introducă o corecție pentru solvent și să se reverifice dacă citirile galvanometrului corespund cu curbele etalon.

Așa cum s-a arătat mai sus, folosirea gazului metan ca gaz combustibil dă excitații mici pentru calciu. Pentru mărirea preciziei au fost folosite soluții alcoolice și soluții de acetonă ceea ce permite a se determina mai exact conținutul soluțiilor în ioni de calciu așa cum reiese din tabela XIII.

Tabela XIII

Comparație între deviațiile galvanometrului pentru soluții apoase și soluții alcoolice de clorură de calciu

Concentrația soluției în mgCa/100 ml	Deviația galvanometrului	
	în soluție apoasă	în soluție cu 50% alcool
1	2	3,6
3	5,8	11,4
5	8,4	18,3
6	10,7	22
8	16,2	28
10	20	33

Metodele cu standard intern

In determinările curente din laboratoare, soluțiile care trebuie analizate conțin cantități variabile de diferiți ioni și metoda de lucru cu curbe de etalonare se dovedește, de cele mai multe ori greu de aplicat. Noi am folosit în lucrările de serie două metode cu standard intern.

Intr-o primă metodă se determină întîi concentrația pe calea obișnuită, folosindu-se curbele etalon, apoi, într-o probă paralelă, se adaugă o cantitate cunoscută de soluție cu o anumită concentrație și se face o nouă determinare. Dacă în primul caz s-a obținut concentrația C_1 și în al doilea caz concentrația C_2, concentrația soluției de analizat este dată de ecuația :

$$x = C_1 \frac{100\,C_1 + cn}{C_2\,(100 + n)} \qquad (11)$$

în care c este concentrația soluției etalon;
n numărul de ml soluție etalon adăogați la 100 ml soluție de analizat;
x concentrația reală a soluției de analizat în mg/100 ml.

Pentru a se obține rezultate bune folosindu-se această metodă este necesar ca diferențele de concentrație între C_1 și C_2 să nu depășească 0,2—0,4 mg/100 ml. Rezultatele sînt bune cînd factorul de corecție reprezentat de fracția (11) are valoarea $1 \pm 0{,}08$; între $1 \pm 0{,}08$ și $1 \pm 0{,}14$ rezultatele sînt mulțumitoare, iar dacă factorul depășește ultimele valori, rezultatele încep să fie eronate și metoda nu mai poate fi aplicată.

Pentru analizele din chimia solului, am preconizat și a doua metodă, care a dat rezultate bune, mai ales pentru soluțiile concentrate; se determină deviația galvanometrului pentru o soluție etalon, apoi se adaugă n cmc de soluție de analizat în 100 ml soluție etalon și se determină din nou concentrația soluției obținute. Concentrația x a soluției de analizat se obține cu ecuația :

$$\frac{C_e + \frac{nx}{100}}{100 + n} = \frac{C_s}{100} \qquad (12)$$

în care C_e este concentrația soluției etalon în mg/100 ml;
C_s concentrația soluției obținute în mg/100 ml.

Această metodă dă rezultate mulțumitoare pentru soluțiile care conțin substanțe organice, acizi cu concentrație mai mare ca $n/10$ etc.

Comparație între metodele folosite

Pentru ca determinările fotometrice să fie precise trebuie să se folosească o metodă de lucru adecuată, caracterizată prin exactitate și comoditate. In tabela XIV se arată rezultatele obținute prin metodele preconizate în cazul unor soluții cunoscute. Rezultatele cele mai precise sînt cele cuprinse în coloana 2, unde pentru trasarea curbelor etalon au fost folosite

soluții care conțin impurități cunoscute și anume acid clorhidric n/1 sau 50% alcool. In prima coloană sînt trecute rezultatele obținute folosindu-se curbe de etalonare cu substanțe pure, iar în ultimele două coloane, se folosește metoda cu standard intern cu adaus de etalonare (coloana 3) și cu adaus de soluție de analizat (coloana 4).

Tabela XIV

Comparația metodelor fotometrice cu metodele chimice curente

Conținut în alcalii	Substanța prezentă	Valori experimentale			
		1 mg/100 ml	2 mg/100 ml	3 mg/100 ml	4 mg/100 ml
5 mg Na/100 ml	HCln/1	4,67	5,07	4,94	4,78
5 mg K/100 ml	HCln/1	4,71	5,02	5,09	4,70
5 mg Na/100 ml	alcool 50 %	12,12	5,00	10,23	5,32
5 mg K/100 ml	alcool 50 %	11,97	4,98	10,44	5,27

Metoda cu adaous de etalonare dă rezultate bune numai în cazul soluțiilor de acid clorhidric, iar metoda cu adaus de soluție de analizat, duce la rezultate bune în cazul soluțiilor care conțin substanțe care ridică temperatura flăcării, influențînd astfel excitația ionilor.

In tabela XV se dau trei metode fotometrice, în comparație cu metodele chimice curente. Rezultatele cele mai exacte sînt cele obținute cu metoda adausului de substanță etalon.

Tabela XV

Metodele chimice și fotometrice aplicate la analize de soluri

Extras HCl	Podzol 0—15 cm adîncime		Podzol 35 -40 cm adîncime	
	Na_2 0%	K_2 0%	Na_2 0%	K_2 0%
Metoda chimică	0,236	0,900	0,268	0,962
Metoda fotometrică cu curbe etalon	0,195	0,85	0,21	0,89
Metoda cu adaus de etalon . .	0,24	0,91	0,28	0,95
Metoda cu adaus de soluție de analizat	0,20	0,86	0,22	0,96

Tabel de reparatorii și constructorii de măsuri și instrumente de măsurat

La cererea mai multor unități continuăm publicarea listei pe regiuni a reparatorilor și constructorilor de măsuri și instrumente de măsurat din R. P. R., autorizați de Direcția Generală de Metrologie

Nr. crt.	Unitatea	Adresa	Domeniul de măsurare
	Regiunea București		
1	Coop. "Stindardul Roșu"	Strada Berzei nr. 109 București	Măsuri, aparate de măsurat
2	Coop. Metalurgică "Fierul"	Roșiorii de Vede	,,
3	Coop. Tehnica Modernă	Cal. Dorobanți 162 București	,,
4	Coop. I.O.V.R. „Deșteptarea"	Strada Biserica Ene nr. 2 București	,,
5	Coop. de consum Victoria	Cal. Rahovei nr. 10 București,	,,
6	Coop. de Invalizi "Deșteptătorul"	Strada Biserica Ene 7 București	Măsuri și aparate de măsurat și cîntărit
7	Intrepr. de Material Didactic	Strada 11 Iunie 2 București	,,
8	Uzinele 23 August	B-dul Muncii 256 București	,,
9	Coop. Metalurgică ,,7 noembrie"	Strada Confederației 15 Alexandria	,,
10	Energo-Trust nr. 1 Intrepr. Energo Centr.	Spl. Independenței 229 București	,,
11	Intrepr. Energo-Trust nr.1 Secția FRAM	B-dul 1 Mai nr.41-43 București	Măsuri și aparate de măsurat electrice
12	Nicolescu Ion	Strada Mendeleev 2 București	Repară și reglează aparate de duritate și mașini de încercat materiale pînă la 500 Kg tracțiune și universale
13	Min. Ind. Ușoare Serv. Metrologic	Stada Bursei nr.4 București	Măsuri și aparate de măsurat
14	Uzinele de tuburi ,,Republica"	B-dul Muncii Halta Titan București	,,
15	I. I. S. ,,Griviția" F-ca de bere	Șos. Basarab 46 București	,,
16	I. I. S. Rahova Fabrica de bere	Cal. Rahovei 157 Bucurști	Butoaie de bere
17	Sovrom Construcție Uzina Electrotehnică	Str. Hagi Moscu 5 București	Ampermetre, voltmetre

(Continuare în pag. 24)

Metode de măsurarea decalării cuţitelor-disc pieptene, utilizate la tăierea filetelor cu capete automate de filetat

Ing. AUREL GHILEZAN

Описывается способ выполнения резьбы с помещю автоматических головок даются рказания по применению мизрнскопов для исмерительных работ, а также изла гается муетод применения измерителкныох приборов для поверки выполненных изделий

★

L'usinage des filets à l'aide des têtes automatiques de tournage présente une grande importance pour la réalisation — à un haut degré de précision — de la distance entre les spirales de la série 4...6 outils — disques et leur face de base.

Pour la mesure de ce décalage, on peut employer un microscope d'atelier, un microscope universel ou un appareil mécanique à vis micrométrique et comparateur réalisé dans les usines „La République".

L'article contient une description des méthodes de mesures effectuées à l'aide de ces instruments.

Pentru executarea filetelor exterioare ale ţevilor şi cele interioare ale mufelor, care trebuie să reziste la presiuni de 200 at, se folosesc automate cu capete de filetat de mare precizie, avînd 4...6 cuţite disc pieptene pentru tăierea filetului. De obicei, lucrul cu aceste capete de filetat cu cuţite disc pieptene nu provoacă dificultăţi la executarea filetelor pentru clasa de precizie 1 şi mai mare şi nu este însoţită de o reducere simţitoare a durabilităţii. Pieptenii disc au o durată foarte mare de servici, întrucît ei permit un număr de 40...60 reascuţiri, ceea ce determină costul mai redus al filetării.

Din cercetările făcute de oamenii de ştiinţă şi inginerii sovietici rezultă că pentru tăierea filetelor pentru toate clasele de precizie, capetele de filetat cu cuţite disc sînt cele mai economice şi cele mai potrivite în exploatare şi pot fi întrebuinţate în prezent chiar în uzinele care nu au un centru propriu de scule. Din această cauză este foarte actuală şi pentru ţara noastră înlocuirea la filetare a unor construcţii mai puţin productive prin adaptarea capetelor de filetat la maşinile-unelte existente.

Pentru întroducerea în exploatare a acestor capete de filetat este necesar ca uzinele să posede în primul rînd aparatele şi instrumentele necesare pentru măsurarea cuţitelor disc pieptene şi în al doilea rînd aparate şi instrumente necesare pentru măsurarea filetelor.

Asigurarea interschimbabilităţii pieselor filetate nu poate fi realizată decît în cazul folosirii unor metode de control complex cu calibre limitative de filet; controlul elementelor componente ale filetului pieselor se foloseşte în cazuri rare, în special la filetele speciale sau atunci cînd lipsesc calibrele de filet.

Dintre mijloacele cele mai răspîndite de măsurat pentru elementele componente ale filetului (diametrul mediu, pasul jumătatea unghiului profilului, diametrul său interior şi cel exterior) se menţionează micrometrele cu cepuri(micrometrele de filet), sîrmele pentru măsurarea diametrului mediu al filetului, folosind micrometrul sau optimetrul, microscoapele de atelier şi universale, precum şi proiectoarele.

Cuţitul disc pieptene (fig. 1) este un cuţit disc, pe suprafaţa căruia sînt tăiate şanţuri inelare sau spirale care corespund profilului de tăiat. Aceste şanţuri pot fi paralele cu suprafeţele frontale ale pieptenului sau pot avea forma unui filet normal, pe suprafaţa exterioară. Numărul spirelor depinde de valoarea pasului filetului tăiat.

Într-o garnitură lucrează simultan 4...6 pieptени, fiecare purtînd cîte un număr de ordine. Şanţurile pieptenilor sînt deplasate, unul faţă de altul, faţă de partea frontală a fiecărui pieptene, cu 1/4...1/6 pas. Înclinarea filetului se obţine

prin așezarea pieptenului pe un port-pieptene, a cărui suprafață de bază este rectificată cu o înclinare corespunzătoare înclinării filetului.

Valoarea suprainălțării pieptenilor se măsoară cu ajutorul unui dispozitiv cu 2 micrometre așezate perpendicular (fig. 2). Măsurarea se face

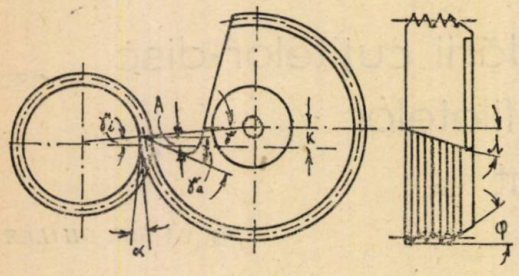


Fig. 1. — Geometria cuțitului disc pieptene γ_i — unghiul de fixare; γ_a — unghiul de degajare la ascuțire; γ — unghiul de degajare; α — unghiul de așezare; λ — unghiul de înclinare; φ — unghiul de atac; A — valoarea suprainălțării; K — valoarea deplasării pieptenului dela centrul piesei de filetat.

în punctul 0, situat mai jos de cît diametrul interior al filetului cu 0,3...0,7 mm. Micrometrul vertical 1 determină punctul în care se măsoară în mod constant valoarea suprainălțării pieptenului la distanța de 1,3...2,5 mm de punctul V. Indicațiile micrometrului orizontal 2, a cărui rază a vîrfului este de 1,5 mm, trebuie să corespundă suprainălțării A deasupra centrului piesei, prescrisă pentru diametrul și pasul șurubului respectiv, considerînd că unghiul de degajare γ este egal cu 20° iar unghiul de înclinare $\lambda = 0...2^0$.

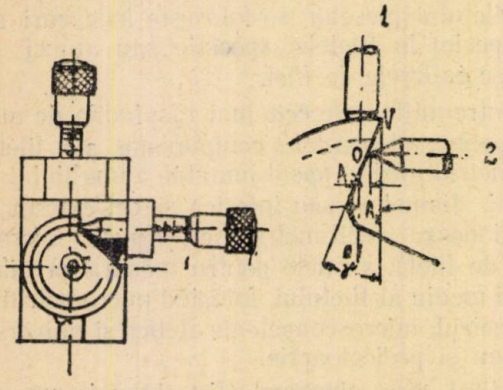


Fig. 2. — Dispozitiv pentru măsurarea suprainălțării pieptenilor.

Corectarea definitivă a dimensiunilor de reglare se face la locul de muncă, ținîndu-se seama de toate particularitățile operației de filetare și de faptul că pieptenii cu o suprainălțare mare intră greu în piesă, încălzesc și ecruisează piesa filetată, ceea ce duce la o reducere a calității filetului, iar pieptenii cu o suprainălțare insuficientă, se deschid greu, dau o suprafață tremurată a filetului, calibrează defectuos pasul și înclinația filetului.

Măsurarea profilului cuțitelor disc se execută în general pe microscopul de atelier, a cărui masă se deplasează în direcție longitudinală sau transversală cu ajutorul a două capete micrometrice prevăzute cu diviziuni de 0,01 mm pe tamburii acestor suruburi. Cu ajutorul unui suport special, în care se fixează pieptenele, se poate măsura pasul filetului prin două metode:

— la prima metodă, firul reticular transversal al plăcii mobile se așează astfel ca să coincidă cu partea laterală a profilului (fig. 3 a) și se citesc indicațiile capului micrometric, corespunzătoare deplasării longitudinale. Cu ajutorul capului micrometric, masa împreună cu pieptenele se deplasează în direcție longitudinală pînă cînd firul reticular transversal de pe placă coincide cu muchia laterală a profilului spirei vecine (fig. 3 b). Se citește cea de a doua indicație a capului micrometric. Deplasarea pieptenului, egală cu valoarea pasului p, va fi diferența dintre prima și cea de a doua citire. Conform fig. 3, valoarea pasului este determinată de dimensiunea p = 10,56—9,03 = 1,53 mm. Această metodă de măsurare poate fi folosită numai în timpul operațiilor de confecționare a cuțitelor disc pieptene.

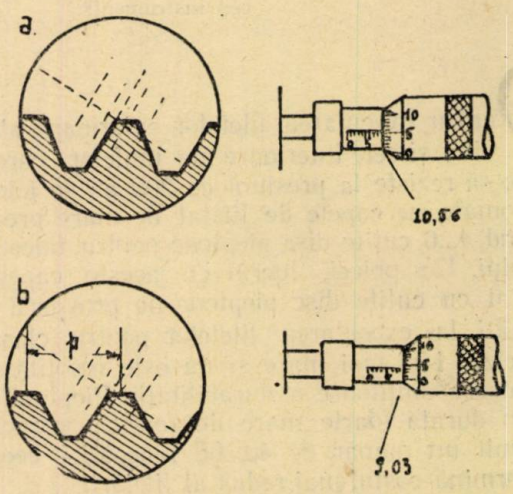


Fig. 3. — Măsurarea pasului la microscopul de atelier.

— prin metoda a doua valoarea pasului p poate fi măsurată cu o precizie mai mare. Pentru aceasta, după aceiași egalare inițială ca în fig. 3 a, se deplasează masa spre dreapta în direcție longitudinală cu ajutorul pîrghiei microscopului. În spațiul liber din partea stîngă a microscopului, între opritor și masă, se așează o cală plan-paralelă cu dimensiune egală cu pasul p, și se observă în ocular dacă firul reticular transversal se suprapune pe partea laterală a profilului spirei alăturate (fig. 3 b). Dacă această suprapunere nu se face, înseamnă că pasul a fost executat greșit. Valoarea cu care s-a greșit pasul se poate determina alegînd o altă cală de măsură pentru

care firul reticular transversal coincide cu partea laterală a profilului.

Microscoapele universale și chiar unele microscoape de atelier sînt prevăzute cu cuțitele de măsurare, care permit măsurarea pasului filetului cu mare precizie (fig. 4). Înălțimea h a cuțitelor este calculată astfel încît prin fixarea cuțitului în dispozitiv, pe masa microscopului, suprafața superioară ajustată a acestuia, să se găsească exact în axa cuțitului disc pieptene ce se măsoară.

Pentru măsurarea pasului, se procedează la început la așezarea cuțitului și a plăcii cu firele reticulare ale microscopului și apoi se execută măsurarea. La așezarea cuțitului, tăișul se aplică pe latura profilului filetului, în această poziție se fixează cuțitul în dispozitiv. Apoi firul reticular punctat al microscopului se așează după linia de

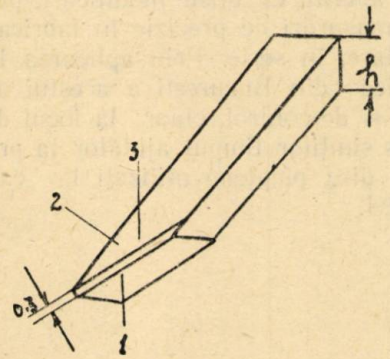


Fig. 4. — Cuțit de măsurare.

contact dintre tăișul cuțitului și partea laterală a profilului (fig. 5). În același timp, linia 3 de pe cuțit trebuie să coincidă cu prima (1) sau a doua (2) linie transversală punctată de pe placă; aceasta este în funcție de dimensiunea cuțitului, după cum linia se află la 0,3 sau 0,9 mm de tăiș.

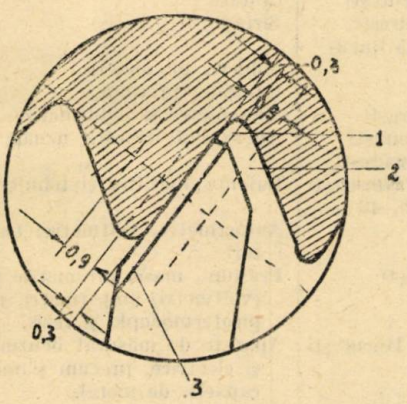


Fig. 5. — Așezarea cuțitului de măsurare pe profilul filetului.

La măsurarea pasului filetului se determină poziția precisă a căruciorului microscopului. Apoi, se îndepărtează cuțitul de măsurare și se deplasează căruciorul cu o valoare egală cu mărimea pasului. Se lipește din nou cuțitul de partea laterală paralelă a profilului spirei alăturate, iar poziția căruciorului se reglează cu precizie după linia 3 de pe cuțitul de măsurare și linia punctată de pe placă. Se notează a doua poziție a căruciorului cu ajutorul microscopului. Diferența dintre cele două citiri ale poziției căruciorului determină dimensiunea pasului filetului pieptenului respectiv. Dacă de exemplu, în poziția din dreapta a căruciorului și a cuțitului de măsurare, s-a citit la microscop 11,451 mm iar după deplasarea căruciorului în direcție longitudinală și după o a doua așezare a cuțitului, s-a citit la microscop dimensiunea de 12,902 mm, diferența acestor citiri ne dă dimensiunea reală a pasului filetului, adică $p = 12{,}902 - 11{,}451 = 1{,}451$ mm.

La fabricarea cuțitelor disc pieptene mai are importanță poziția relativă a șanțurilor inelare sau a spirei în raport cu fața de așezare, în capul de filetat. Înălțimea pieptenului, din seria de 4...6 piepteni, depinde de poziția acestora în capul de filetat, față de elicea filetului care se taie la țeavă. Această înălțime trebuie realizată cu o precizie de $\pm$ 0,002 mm. Măsurarea se poate efectua cu ajutorul microscopului de atelier sau a microscopului universal, așa cum s-a arătat mai sus la măsurarea pasului.

Executarea acestor măsurări la laboratorul uzinei „Republica" producea întîrzieri la fabricarea pieptenilor rotunzi cu precizia cerută. Pentru a permite executarea controlului chiar la locul de producție, pe baza inovației tov. Chiorsacu Clement și Bucur Mircea, dela această uzină, s-a realizat un aparat care servește la măsurarea înălțimilor cuțitelor disc, cu o precizie de $\pm$ 0,002 mm, față de placa de bază 1 (fig. 6 și 7).

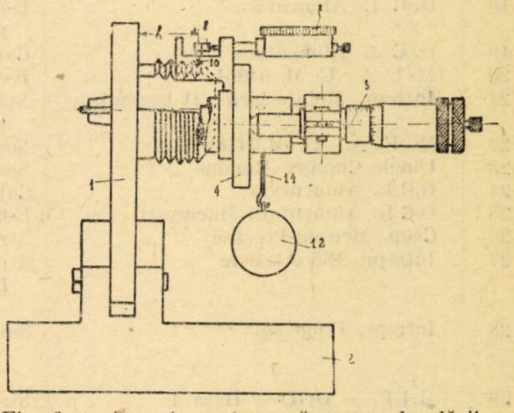


Fig. 6. — Aparat pentru măsurarea decalării cuțitelor disc pieptene (vedere laterală).

Aparatul constă dintr-un suport, așezat pe placa 2, cu un șurub micrometric 3, care împinge cursorul 4 în lungul axului de simetrie central 5. Cursorul este apăsat pe șurub de către un arc elicoidal 6. Pe suport se află fixat un comparator 7 și pîrghia 8, care poate oscila în jurul axului

9. Tija de măsurare a comparatorului apasă pe fața laterală a pîrghiei, contactul între aceasta și palpator fiind menținută cu ajutorul arcului 11. La celălalt capăt pîrghia este prevăzută cu un vîrf sferic 10, care se introduce în golul spirei. Cu ajutorul unei greutăți 12, așezată pe

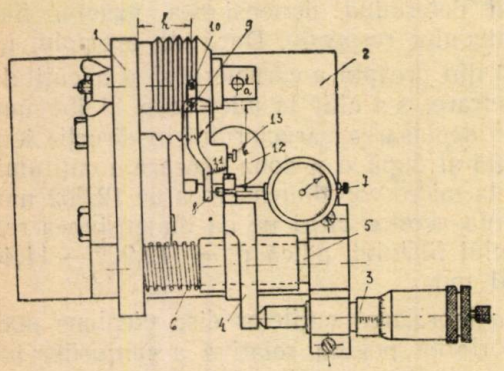


Fig. 7. — Aparatul din fig. 6 (vedere în plan).

știftul 13, prin intermediul cîrligului 14, se apasă vîrful sferic 10 al pîrghiei pe spira cuțitului disc pieptene. Raportul între brațele pîrghiei este de a : b = 1 : 5. Distanța relativă h dela placa de bază 1, se citește pe șurubul micrometric cu precizia de 0,01 mm față de poziția inițială, iar miimile de milimetru pe comparator.

Deoarece centrul de curbură al suprafeței sferice a palpatorului care se sprijină pe pîrghie și centrul vîrfului sferic 9 nu sînt pe aceeași dreaptă care să treacă prin axa de rotație a pîrghiei, raportul de transmitere nu este constant. Totuși acest neajuns se poate neglija, întrucît erorile de măsurare datorate acestei cauze nu depășesc 1... 2% din mărimea măsurată (dacă pîrghia este folosită în poziția sa mijlocie), ceea ce pentru diferențele de înălțimi măsurate reprezintă mai puțin de 0,001 mm.

Erorile de construcție ale aparatului sînt în parte anulate prin aceia că citirile se fac începînd dela aceeași origine, iar mărimea pasului sau abaterea unei spire se obține prin diferența a două citiri, evitîndu-se astfel unele erori.

Acest aparat, cu unele modificări, poate fi folosit la măsurări de precizie în fabricația pieselor similare, în serie. Prin aplicarea la uzinele „Republica" din București a acestui aparat de măsurat și de control, chiar la locul de muncă, s-a redus simțitor timpul ajutător la prelucrarea cuțitelor disc pieptene utilizați la capetele de filetat țevi.

(Continuare din pag. 20)

Tabel de reparatorii și constructorii de măsuri și instrumente de măsurat

Nr. crt.	Unitatea	Adresa	Domeniul de măsurare
18	O. C. L. Alimentara	B-dul N. Bălcescu 3—5 București	Cîntare
19	O. C. L. Alimentara	Cal. Dorobanți 11 București	Cîntare
20	M. F. A. U. M. 04961	B-dul Miciurin 1 București	Siringi
21	Intrepr. Metalurgică „21 Decembrie"	Str. Popa Lazăr 9—15 București	Șublere, micrometre
22	M. F. A. U. M.0418S	Sos. Pipera București	Lungimi, presiuni
23	Uinele Chimice Romîne	Sos. Panduri 71 București	Manometre si debitmetre
24	O.C.L. Alimentara	Calea Rahovei 10 București	Aparate de cîntărit uzuale
25	O.C.L. Alimentara București	B-dul 6 Martie, 20 București	,,
26	Coop. Mecano-Precizie	Str. Sf-ții Apostoli, 60 București	Balanțe analitice și tehnice cl. I
27	Intrepr. 185 Ateliere	Str. F-ca de Chibrituri, 48 București	Ampermetre, voltmetre, transformatori
28	Intrepr. Progresul	Sos. Viilor, 33 București	Presiuni, mase, pirometrie și diectrie (voltmetri, ampermetri, milivolt., pirotermocuple și rezis.
29	M.I.P. — DGD — Baza 1	Str. Teodor Aman, 4 București	Aparate de măsurat benzină, manuale și electrice, precum și măsuri de capacit. de metal.
30	Protopopescu Gh.	Str. Mîntuleasa, 12 București	Repară și reglează aparate pt. încercat duritatea
31	Ionescu Amza Virgil	Str. Cobîlcescu, 47 București	Aparate pt. măsurat tensiunea arterială
32	Nicolae Popescu (Nipo)	Str. Agricultori, 2 București	Aparate electrice și neelectrice pe cale electrică
33	Răducan Predescu	Roșiorii de Vede	Măsuri și aparate de cîntărit

Istoricul serviciului de verificare a măsurilor în Romînia

TR. DRAGOMIRESCU

В статье, на основе конкретного примера указывается способ определения различных погрешностей при непосредственном измерении длины концевых мер. Для определения применяют методы математической статистики анализа рассеяния.

*

L'auteur fait un historique de l'évolution du service des poids et mesures en Roumanie depuis l'époque qui précède l'introduction du systeme métrique et jusqu'aux jours présents. Il en ressort les difficultés qu'on a du vaincre pour arriver à la situation actuelle.

Măsurile luate în ultimii ani de Partid și Guvern, au dat metrologiei din țara noastră posibilitatea rolului ei de pîrghie puternică în sprijinul științei și a tehnicei, în îmbunătățirea indicilor tehnico-economici de producție, în înlăturarea rebuturilor, ridicarea calității produselor și reducerea prețurilor de cost.

Direcția Generală de Metrologie, înființată de curînd și organizată după modelul sovietic, cu laboratoare bine înzestrate, personal cu o calificare tehnică superioară și metode de lucru din cele mai avansate, are în prezent, posibilitatea de a rezolva majoritatea problemelor de metrologie, indiferent de precizia cerută sau de complexitatea aparatelor de măsurat.

In același timp, în industrie, agricultură, institute științifice etc., numeroase cadre de ingineri și tehnicieni se ocupă tot mai intens de problemele de metrologie aplicată, specifice activității lor, contribuind la popularizarea țelurilor metrologiei și la introducerea în producție a celor mai noi cuceriri ale științei, măsurilor și aparatelor de măsurat.

Pentru a ajunge la stadiul actual de știință modernă, metrologia a evoluat în strînsă legătură cu etapele de desvoltare ale societății, fiind timp îndelungat influențată în desvoltarea ei îndeosebi de activitatea comercială și numai în ultimul timp de cea industrială.

De asemeni, organele de verificare au evoluat timp de 100 de ani, de la verificatorul fără nici o pregătire tehnică, care aplica formal marca de verificare pe aparatele de măsurat, fără a le controla propriu zis, la verificatorul metrologic de astăzi, capabil să efectueze comparații cu precizia micronului sau a zecimei de miligram.

Socotim că nu este lipsit de interes modul cum au apărut și evoluat în țara noastră, unitățile de măsură, precum și modul cum a luat ființă și s-au desvoltat organele pentru verificarea acestora.

*

* *

Primele unități de măsură, apărute în țara noastră, au fost de sigur create, ca și în restul lumii, de necesitățile vieții curente, ale schimburilor și apoi ale primelor acte de comerț.

In trecut, aceste unități derivau, în majoritatea cazurilor, de la dimensiunile corpului omenesc (picior, palmă, cot etc.).

Cum acestea variază de la un individ la altul, nu putea fi vorba, pe atunci, de uniformitate în măsurări.

Mai tirziu, cînd necesitatea măsurărilor a crescut, valoarea unităților de măsură a început să fie stabilită de către grupuri de interesați sau de către conducătorii politici, pe bază de etaloane, care după obiceiul moștenit din antichitate, erau păstrate în locașurile de cult (mînăstiri).

Astfel palma-etalon ce reprezenta 1/8 din stînjenul introdus în anul 1681, în Muntenia de Șerban-Vodă — a fost păstrată, pînă la introducerea sistemului metric, la Mînăstirea Cotroceni.

De asemenea, în mînăstirile din Moldova, era păstrată palma-etalon de 1/8 din stînjenul moldovenesc denumit și stînjen gospodăresc.

Se înțelege că atît timp cît nu exista un organ central care să stabilească și să păstreze etaloanele și să supravegheze în același timp justa transmitere a unității de măsură de la etalon la măsurile obișnuite, organ care să controleze și să asigure menținerea exactității măsurilor în uz, acestea nu puteau fi nici uniforme, nici exacte.

Nu este deci de mirare că, în această situație, haosul în care se găsea vechiul nostru sistem de măsuri creștea necontenit, prin apariția de noi unități de măsură în anumite regiuni ale țării sau chiar în unele comuni și puse în circulație fără a fi controlate de nimeni.

La unirea Principatelor, prin amestecul măsurilor din Muntenia cu cele din Moldova, situația devenise și mai grea, iar numeroși comercianți trăgeau profituri însemnate din desorientarea clienților.

Din tabelul ce urmează, se poate vedea că între diferitele unități de măsură cu aceiaș denumire, dar provenite din diferite părți ale țării, existau diferențe importante. Pentru comparație, exprimăm aceste unități vechi în unități metrice:

Stînjenul Șerban-Vodă (Muntenia)	1,9665	m
Stînjenul Constantin-Vodă (Muntenia)	2,020	m
Stînjenul moldovenesc	2,230	m
Stînjenul din Dobrogea	0,758	m
Cotul românesc (Muntenia)	0,664	m
Cotul moldovenesc	0,634	m
Cotul moldovenesc (Halep)	0,688	m
Cotul bazarului (Dobrogea)	0,680	m
Cotul mic (Dobrogea)	0,650	m
Ocaua de capacitate (Muntenia)	1,520	l
Ocaua de capacitate (Moldova)	1,288	l
Ocaua de greutate (Muntenia)	1,271	kg
Ocaua de greutate (Moldova)	1,281	kg

Dese ori, la haosul produs de existența a numeroase unități de măsură neprecise și neuniforme se adăuga și acela provocat de folosirea unor metode greșite sau de falsificări, care denaturau cu totul rezultatul măsurilor.

Concludent în această privință, este modul în care se făcea determinarea capacității butoaelor. La un moment dat, se foloseau nu mai puțin de 15 metode de cotit, fiecare metodă avînd cotul său. O anchetă întreprinsă din ordinul Ministrului Agriculturii, Industriei, Comerțului și Domeniilor, din acea vreme, care era asaltat de numeroase plîngeri în legătură cu înșelătoriile din comerțul de băuturi, a dovedit că toate metodele de cotit întrebuințate, dădeau rezultate greșite și că unele, cum erau spre exemplu metodele „Pastia", „Petraureanu" etc. dădeau erori cuprinse între 10—20%, ceea ce era în adevăr inadmisibil.

Această stare generală de lucruri, reclama desființarea vechiului nostru sistem de măsuri, care era foarte greoi și nesigur, și înlocuirea lui cu sistemul metric care se dovedise a fi superior din toate punctele de vedere și care în afară de Franța fusese introdus în 1819 în Olanda, în 1836 în Belgia și Grecia etc.

La noi în țară s-a folosit pentru prima oară metrul ca unitate de măsură în 1835, cînd pe baza palmei-etalon din mînăstirea Cotroceni, stînjenul lui Șerban-Vodă a fost fixat la 1,962 m, valoare ce a fost verificată în anul 1854 de Ing. Lalan și găsită justă, dar care a fost schimbată fără nici o explicație, cu ocazia întocmirii primelor tabele de transformare a vechilor măsuri, tabele în care stînjenul lui Șerban-Vodă apare cu valoarea de 1,9665 m.

Începînd din anul 1835 și pînă la adoptarea definitivă a sistemului metric, în multe măsurări de moșii, în ridicarea planului orașului București (1845), în măsurările trigonometrice etc. din Muntenia, deși se folosea stînjenul sau lanțul de 10 stînjeni, totuși rezultatul măsurării se dădea adeseori și în unități metrice.

În același timp, deoarece formarea multiplilor și submultiplilor unităților de măsură după tipul zecimal, prezintă avantagii la memorare și în calcule, odată cu stabilirea în unități metrice a stînjenului lui Șerban-Vodă, s-a hotărît și împărțirea lui în 10 palme, 100 degete sau 1000 linii.

La 15 septembrie 1864 apare însă „Legea pentru adoptarea sistemului metric în Romînia" care, împreună cu regulamentul pentru punerea ei în aplicare, apărut în 1866, sînt primele legislații cunoscute în materie de metrologie din țara noastră. Acestea, în afară de dispozițiunile referitoare la desființarea vechiului sistem de măsuri și înlocuirea lui cu noul sistem metric, cuprind și o serie de descrieri ale măsurilor și aparatelor de măsurat construite după sistemul metric, instrucțiuni pentru verificarea lor etc.

Ministerul însărcinat cu punerea în aplicare a Legii și regulamentului, era cel de interne, agricultură și lucrări publice, departament unit pe acea vreme.

Se pare însă că pe atunci condițiile nu erau cele mai potrivite pentru introducerea noului sistem: o serie de lacune ale legii au făcut să nu poată fi pusă efectiv în aplicare decît abia după 20 ani.

În primul rînd, în Ministerul însărcinat cu punerea în aplicare a noii legi, nu exista un organ central care să coordoneze și să urmărească introducerea noului sistem de unități, iar în al doilea rînd, organele însărcinate prin lege cu executarea verificărilor, consiliile comunale, erau compuse în cea mai mare parte din comercianți. Aceștia nu numai că nu activau în sensul dorit dar erau chiar ostili introducerii noului sistem de unități ce putea fi înțeles mai ușor de către public și care le-ar fi micșorat cîștigurile pe care le aveau din folosirea arbitrară și nu tocmai cinstită a vechiului sistem.

Un alt motiv ce a contribuit la întîrzierea introducerii sistemului metric, a fost și lipsa totală

a măsurilor și aparatelor de măsurat construite după noul sistem, care trebuia să înlocuiască pe cele vechi.

Abia în anul 1875 a început să se distribuie comunelor urbane și celor rurale, reședințe de plasă, care erau prin lege sedii ale birourilor de verificare, modele de noile măsuri, dar cele destinate comerțului n-au putut fi procurate decît mult mai tîrziu.

În această situație, aplicarea legii a fost amînată în mai multe rînduri, pînă la 1 septembrie 1884, cînd sistemul metric a devenit obligatoriu pe tot întinsul țării, cu excepția Dobrogii unde el a fost introdus la 1 ianuarie 1885.

Totuși vechile măsuri au mai fost încă mult timp folosite, mai ales în gospodării, iar dacă în prezent, ele nu mai sînt întîlnite decît în muzee, în schimb, vechile denumiri ca: vadră oca, litră, pogon, prăjină etc. se întîlnesc încă.

În privința organelor de verificare, o serie de mărci din anul 1840, 1842, 1844 etc. ale căror amprente s-au păstrat în bune condițiuni, mai ales pe greutățile din alamă, ne dovedesc că activitatea de verificare a început în țara noastră de mai bine de 100 de ani.

Nu sîntem în posesia nici unui document mai vechi de 1864, din care să rezulte cert modul cum activau aceste organe, autoritățile de care depindeau etc.

Amprenta unei mărci de verificare din anul 1864, aflată pe o tăbliță din alamă găsită în muzeul Secției de verificare din Buzău, care pe lîngă cifrele complete ale anului, prezintă și inițialele D.P.L.I. nu ne poate lămuri în privința organului care a folosit acea marcă dar ne arată în schimb, că obiceiul de a păstra amprenta mărcilor de verificare, datează încă de pe acea vreme.

În activitatea organelor de verificare de pe vremea regimului burghezo-moșieresc pot fi distinse mai multe perioade:

Prima, de la apariție și pînă în anul 1889, an în care a fost înființat Serviciul central de măsuri și greutăți, a doua din 1889 și pînă în 1921, timp în care serviciul de verificare a fost împărțit între verificatori și subprefecți sau administratorii de plăși și ultima perioadă din 1921 și pînă la 23 August 1944.

În prima perioadă, înainte de adoptarea sistemului metric, cînd vechiul sistem se complica necontenit, organele de verificare neinstruite și necontrolate de nimeni, activau la voia întîmplării, aplicînd mărcile de verificare, îndeosebi pentru ași justifica existența.

Dealtminteri, chiar dacă ar fi vrut să controleze exactitatea măsurilor, înainte de a le marca, n-aveau nici o posibilitate deoarece nu există nici un indiciu din care să rezulte că vre-unul din aceste organe ar fi fost dotat cu măsuri model (etaloane).

Faptul că legea din 1864 dădea verificările în sarcina consiliilor comunale și a subprefecților, fără însă a preciza cine le va executa, a avut o influență cît se poate de nefavorabilă asupra desvoltării metrologiei în țara noastră.

Este drept că regulamentul pentru punerea în aplicare a legii, apărut în 1866, a căutat să completeze lacunele legii, prevăzînd că pe lîngă consiliile comunale din comunele urbane și pe lîngă suprefecturi, vor funcționa niște agenți speciali denumiți „verificatori", care vor lucra sub supravegherea prefecților și a subprefecților.

Această dispoziție n-a putut fi însă executată decît într-o foarte mică măsură, așa încît la punerea în aplicare a legii și regulamentului, în 1884, din cele 176 birouri de verificare ce trebuiau să funcționeze în comunele urbane și în cele rurale reședințe de plasă, nu luase ființă decît un număr foarte mic, iar dintre acestea, un și mai neînsemnat număr era încadrat cu verificatori.

Dar nici această situație oricît de nesatisfăcătoare era, n-a putut dura decît pînă la 1886, cînd prin modificarea regulamentului, puținii verificatori ce funcționau în comunele rurale, au fost desființați iar sarcina verificărilor a fost repartizată subprefecților.

În ceea ce privește dotarea birourilor de verificare cu utilaj metrologic, Legea din 1864 prevede pentru fiecare birou, etaloane de lungime, capacitate și masă. Acestea urmau să fie comparate din 3 în 3 ani, cu altele de un ordin superior, depozitate la Ministerul de Interne, Agricultură și Lucrări publice.

Aceeași lege, prevedea și procurarea unui metru prototip național, copie după „metrul de la Arhive" din Franța.

Acest metru n-a fost însă procurat, iar etaloanele destinate Ministerului și birourilor de verificare, deși importate în cantități masive, n-au fost folosite decît într-o mică măsură la dotarea acestora.

Astfel, deși începînd din anul 1875, Guvernul romîn a importat din Franța, de la firma „Lemaitre & Bergmann" etaloanele necesare dotării tuturor birourilor de verificare, totuși în 1884, cînd sistemul metric a devenit obligatoriu iar birourile au căpătat ființă legală, nici unul nu avea încă utilajul complet.

Majoritatea etaloanelor importate, fie că rămăseseră în depozitele prefecturilor, fie că fuseseră distribuite comunelor, erau așa de degradate, încît prima grije a Serviciului central de măsuri și greutăți, imediat după înființarea sa, a fost aceia de a dota birourile cu un nou utilaj metrologic.

La lipsa de utilaj, se adăuga și lipsa de pregătire a personalului.

Deși Legea din 1864 prevedea recrutarea verificatorilor numai pe bază de examen, totuși, aceste examene ținîndu-se în capitalele de județe, la prefecturi, în fața unor comisiuni locale care nu cunoșteau ele însile specificul serviciului,

nu putea duce la o selecționare a candidaților după pregătirea în materie de metrologie.

In această situație, începînd din 1884, adică de la introducerea obligativității sistemului și pînă în 1889 cînd ia ființă Serviciul central de măsuri și greutăți, activitatea birourilor, în comunele urbane, a fost slabă, iar în cele rurale a fost ca și inexistentă, mai ales după 1886 cînd sarcina verificărilor a fost efectiv trecută asupra subprefecților.

Prima verificare de măsuri metrice, organizată temeinic a fost executată în 1885, an în care trebuiau supuse verificării toate măsurile metrice, importate sau construite pînă la acea dată.

Ca un îndemn pentru toți deținătorii de măsuri metrice, prima verificare se făcea în mod gratuit.

Marca aplicată la prima verificare, denumită pe acea vreme, verificare primitivă, era aceiaș la toate birourile, și a fost folosită pentru astfel de verificări primitive pînă în anul 1896. Această marcă era formată din litera C urmată de numărul 84, ultimele două cifre ale anului 1884.

La verificările periodice, care au început tot în anul 1885, se aplica de toate birourile un singur tip de marcă, diferită numai de la un an la altul: V85, V86, V87 etc.

Se înțelege că atît timp cît mărcile de verificare erau aceleași în toată țara, nu exista nici o posibilitate, în cazul aplicării lor pe măsuri necorespunzătoare, să se cunoască cine le-a aplicat.

Măsurile supuse verificării nu erau prea variate, fiind vorba numai de lungimi, capacități și mase (greutăți).

In privința măsurilor de capacitate, este de relevat că printre cele pentru lichide, predominau măsurile din cositor, la care era obligatorie în primul rînd, verificarea titlului aliagiului, neadmițindu-se aliagii cu mai puțin de 82% cositor.

De asemeni nu era admisă folosirea măsurilor din sticlă, pe motivul că nu puteau fi marcate, fapt ce denotă că nu se cunoștea încă, procedeul de marcare prin atacare cu acizi.

Ca aparate de cîntărit se foloseau pe atunci numai cîntarele romane de mai multe tipuri, balanțele simple cu brațe egale și basculele zecimale, denumite „balanțe cu bascul". Nu se vorbește nicăieri de balanțe compuse, bascule romane sau de bascule-pod.

De asemeni, nu erau folosite subdiviziunile gramului, în farmacii continuînd a se folosi din această cauză greutățile de tip strein, anterior sistemului metric: librele, unciile, granele etc.

Volumul verificărilor executate în perioada 1884—1889 nu ne este cunoscut deoarece nu s-a păstrat nimic scris în această privință. Se știe numai din unele corespondențe, că starea măsurilor era foarte rea și că vechile măsuri devenite ilegale, se mai foloseau pe o scară întinsă, ceea ce denotă o slabă activitate de control.

In București, unde funcționa un singur birou de verificare încadrat cu 1 verificator șef și 2 ajutori, controlul pe teren era ca și inexistent. Astfel se explică cum în decurs de 5 ani, de la 1884—1889, au fost dresate numai 15 procese verbale de contravenție.

Din cauza lipsei de aparate model, cît și din cauza lipsei de pregătire a verificatorilor, măsurile de același tip, construite, nu erau la fel pe tot cuprinsul țării. Astfel, la un moment dat, dublidecalitrii construiți și verificați la Tulcea, erau cu 3—4 dl mai mari ca cei de la Galați.

Intre timp practica impusese necesitatea unui organism internațional care să se ocupe cu unificarea și compararea repetată a etaloanelor metrice din diferite țări și să acționeze pentru progresul sistemului metric în lume. Prin Convenția metrului, semnată în 1875 de 20 țări, s-a hotărît înființarea în acest scop a Biroului Internațional de Măsuri și Greutăți.

Necesitatea unui organ metrologic central s-a simțit și în țara noastră.

Încă din anul 1876, luase ființă la Ministerul Lucrărilor Publice (care despărțindu-se de Ministerul de Interne și Agricultură fusese însărcinat cu punerea în aplicare a Legii pentru adoptarea sistemului metric) nucleul unui astfel de organ metrologic central, sub forma unui comitet special ce trebuia să-și dea avizul în problemele de metrologie.

Acest comitet, trecut în 1883 prin legea de organizare a Ministerului Agriculturii, Industriei, Comerțului și Domeniilor, în cadrul acelui Minister, are meritul de a fi pus în aplicare în 1884, legea pentru adoptarea sistemului metric și de a fi pregătit terenul pentru înființarea unui Serviciu central de măsuri și greutăți.

Inființarea unui serviciu central era imperios cerută atît de necesitatea coordonării și controlării activității verificatorilor din țară, cît și pentru punerea în aplicare a dispozițiunilor legii din 1864, care prevedea compararea la fiecare 3 ani a etaloanelor folosite la verificare.

De asemeni cererile pentru verificarea unor aparate speciale ca: alcoolmetre, termometre, gazometre etc. erau din ce în ce mai numeroase iar organele exterioare de verificare, n-aveau nici pregătirea și nici utilajul necesar pentru aceste operațiuni.

Astfel stînd lucrurile, la 1 octombrie 1889, ia ființă Serviciul central de măsuri și greutăți, care funcționează la început ca o secție tehnică, denumită Secție metrologică, pe lîngă Institutul de Metrologie și apoi ca un serviciu aparte dar avînd însă aceiași conducere cu Institutul.

Prin înființarea Serviciului central de măsuri și greutăți, începe pentru organele de verificare din țara noastră, o epocă nouă.

Primul conducător al acestui Serviciu, Ştefan Hepites, care era în acelaş timp şi director al Institutului de Metrologie, care făcuse parte din Comitetul special de avizare din 1883—1889 şi care era şi secretar al Comitetului internaţional de măsuri şi greutăţi, pune un accent deosebit pe organizarea serviciului de verificare, atît a celui central cît şi a celui exterior, în special pe dotarea cu utilaj metrologic.

Problema principală ce trebuia rezolvată, era aceia a prototipurilor naţionale de lungime şi masă.

Deşi ţara noastră aderase la „Convenţia Metrului" încă din anul 1881 totuşi la prima conferinţă generală de măsuri şi greutăţi, ţinută la Paris în 1889, cînd statele contractante primiseră prin tragere la sorţi, prototipurile sancţionate de acea conferinţă, nu figura printre ele, pe motivul că nu depusese cerere pentru obţinerea prototipurilor şi nu achitase costul lor.

În urma îndeplinirii acestor formalităţi, s-a tras la sorţi în ziua de 1 septembrie 1891, unul dintre prototipurile de masă rămase ca rezervă din cele sancţionate în 1889, atribuindu-ni-se astfel kilogramul nr. 2 din platină iridiată, ce a fost predat directorului Serviciulu Central şi adus imediat în ţară.

In privinţa metrului, situaţia era mai grea deoarece toate exemplarele sancţionate în 1889, fuseseră distribuite. Cum însă între timp se primiseră şi alte cereri de etaloane din partea unor ţări şi unor instituţii ştiinţifice din Franţa sau din străinătate, Biroul internaţional de măsuri şi greutăţi de la Sevres, a dispus ca alte 12 bare din acelaş aliaj cu primele prototipuri să fie studiate şi pregătie pentru satisfacerea noilor cereri.

Unul dintre aceşti 12 metri, purtînd numărul 6 a fost repartizat ţării noastre, prin tragere la sorţi în ziua de 31 august 1893 şi adus în ţară de Hepites, înainte de sancţionarea lui care s-a făcut în 1895, de cea de a doua conferinţă internaţională de măsuri şi greutăţi.

Aduse în ţară, cele 2 prototipuri naţionale au fost închise într-o casă de fier specială procurată în acest scop în 1890. Din aceasta prototipurile naţionale nu sînt scoase decît pentru compararea etaloanelor de ordin imediat inferior sau în vederea trasportării la Biroul internaţional, pentru comparare cu prototipurile internaţionale.

Pentru a putea corespunde scopului pentru care fusese înfiinţat, şi anume: compararea măsurilor model ale birourilor de verificare şi verificarea aparatelor speciale folosite în comerţ, Serviciul central de măsuri şi greutăţi, începe chiar din 1889 să-şi procure utilajul necesar.

În 1890, se verifică pentru prima dată în ţara noastră, termometre ceea ce presupune existenţa băilor şi a termometrelor model respective.

În 1894, începe verificarea alcoolmetrelor centesimale.

În 1897, se verifică primele balanţe de cereale a 1 litru, de tip legal, cu care au fost înlocuite vechile balanţe cunoscute sub numele de „libre".

Măsurile şi aparatele model ale birourilor, sînt comparate începînd din 1892, din 3 în 3 ani.

Este de observat însă că din 1889 şi pînă în 1908, cît timp a funcţionat la un loc cu Institutul de Meteorologie, în afară de director şi subdirector, comuni ambelor instituţii, Serviciul central de măsuri şi greutăţi, n-a fost încadrat decît cu un controlor şef de măsuri şi greutăţi şi un mecanic care avea în grija sa atît utilajul metrologic cît şi celelalte instalaţii ale Institutului.

Problema lărgirii activităţi pentru a putea cuprinde noi domenii de măsurare, şi în special pe acela al măsurătorilor electrici se punea din ce în ce mai insistent. Dar în această privinţă situaţia era destul de curioasă: nu se găsea în toată ţara o persoană care să fi lucrat într-un laborator de măsurători electrice şi care să cunoască modul de verificare a acestora.

Metodele de precizie cari trebuiau aplicate la comparaţia etaloanelor, de asemeneae nu erau cunoscute de nimeni în ţara noastră.

De aceia s-a intervenit la Biroul internaţional de măsuri şi greutăţi care a admis ca începînd din decembrie 1902, subdirectorul Serviciului central — Murat — să lucreze timp de 8 luni ca asistent la acest birou, pentru a se specializa în verificările de aparate speciale.

Concomitent cu operaţiunile tehnice, Serviciul central de măsuri şi greutăţi desfăşoară, chiar de la înfiinţarea sa, o intensă activitate pentru îmbunătăţirea situaţiei metrologice din ţara noastră.

În aproape toate rapoartele anuale de activitate, publicate în „Analele Institului de Metrologie" conducătorul Serviciului, arată greutăţile întîmpinate prin faptul că birourile din comunele urbane sînt subordonate consiliilor comunale iar în comunele rurale, verificările sînt date în sarcina subprefecţilor, cerînd ca întreg serviciul de verificare să fie trecut asupra Statului.

Înainte de apariţia „Legii pentru aplicarea sistemului metric" din 1906, care reglementează majoritatea problemelor de metrologie, se rezolvau pe cale de decizii ministeriale sau pe cale de instrucţiuni, o serie întreagă de probleme de ordin general.

Astfel, în 1892 se stabileşte ca examenele de admitere în corpul verificatorilor să se ţină numai la Bucureşti iar din comisia de examinare să facă neapărat parte directorul Serviciului central şi profesorul de matematici de la şcoala superioară de arte şi meserii.

În 1896, petru a pune ordine în problema construcţiilor de măsuri şi aparate de măsurat,

se stableşte obligaţia ca fiecare constructor să posede autorizaţia Serviciului central de măsuri şi greutăţi iar construirea să se facă numai pe bază de modele aprobate în prealabil de acest Serviciu.

In 1905, este rezolvată una dintre problemele ce a frămîntat timp îndelungat comerţul de băuturi, şi anume problema capacităţii vaselor.

Prin „Legea şi regulamentul cotitului vaselor" apărută în acel an, se înfiinţează corpul cotarilor autorizaţi, recrutaţi pe bază de examen ţinut la Serviciul Central de măsuri şi greutăţi şi se recunosc drept coturi legale, cotul „Bucurescu" şi „Rominia" a căror verificare începe în anul 1906.

Pe linia dotării şi organizării birourilor de verificare, Directorul Serviciului central face, începînd din 1889, numeroase intervenţii pe lîngă consiliile comunale, prin intermediul Minsterului de Interne, cerîndu-le instalarea birourilor în localuri corespunzătoare, înzestrarea cu mobilierul necesar şi înscrierea în bugete a sumelor necesare pentru procurarea utilajului metrologic.

Din sumele puse la dispoziţie de comunele urbane, au fost procurate prin Serviciul Central, între 1890—1892, majoritatea măsurilor şi aparatelor model ce sînt în parte şi astăzi folosite la oficiile pentru verificarea măsurilor din Muntenia şi Moldova : rulete din oţel de 5 şi 10 m, metrii din oţel sau alamă, serii măsuri de capacitate din sticlă, dublidecalitrii din alamă sau aramă, balanţe tehnice de 20 kg, 2 kg, 500 şi 20 g, balanţe-truse portative, serii de greutăţi etc.

Datorită înzestrării cu utilaj, cît şi directivelor primite de la Serviciul Central, activitatea birourilor din comunele urbane, este din ce în ce mai însemnată, atît în ceea ce priveşte verificările, cît şi controlul pe teren.

Măsurile şi aparatele de măsurat, supuse obligatoriu verificării, erau aceleaşi ca şi în perioada 1884—1889, cu excepţia măsurilor de capacitate din sticlă, a balanţelor compuse, a basculelor romane şi a basculelor pod, a căror verificare a început după 1889.

Interesant este cazul măsurilor din sticlă, a căror verificare a început în 1890 şi a fost făcută de verificatori numai pînă în 1894, cînd pe baza unor contracte speciale, s-a acordat fabricilor constructoare, dreptul de a aplica pe răspundere proprie, marca de verificare. Această situaţie n-a durat decît pînă în 1906, cînd verificarea a fost din nou trecută asupra verificatorilor.

Odată cu primele verificări executate la fabricile de sticlărie, a fost introdusă şi metoda marcării măsurilor de capacitate din sticlă cu ajutorul mărcilor din cauciuc şi a acidului fluorhidric. Marca folosită era formată din stema ţării, avînd dedesubt o steluţă şi denumirea fabricei.

Pentru verificarea iniţială a celorlalte măsuri noui fabricate, a fost folosită pînă în 1896, după cum am mai arătat, marca C 84. Această marcă a fost înlocuită în acel an cu o marcă formată din litera R avînd dedesubt o steluţă iar deoparte şi alta, cifrele unui număr dinstinctiv pentru fiecare birou.

La verificările periodice, a fost folosită în continuare, marca formată din litera V urmată de ultimele 2 cifre ale anului: V90, V91, V92... V98 etc. la care s-a adăugat cîte un semn dinstinctiv al biroului ce o folosea.

Începînd din anul 1901, a fost introdusă, atît pentru verificările iniţiale cît şi pentru cele periodice, o singură marcă formată din litera R, avînd în ochiul de sus numărul biroului iar în cel de jos ultimele 2 cifre ale anului. Deosebirea între mărcile pentru verificările iniţiale şi cele pentru verificările periodice era o steluţă ce se aplica separat lîngă marca iniţială.

Acest tip de marcă anuală, devenită mai tîrziu şi individuală, prin adăugarea unui semn distinctiv al verificatorului, a fost folosită pînă în anul 1949 cu mici modificări. Folosirea de mărci individuale a avut consecinţa de a mări spiritul de răspundere, de a înlătura abuzurile şi de a îmbunătăţi calitatea verificărilor.

* * *

In martie 1906, prin apariţia Legii pentru aplicarea sistemului metric şi a regulamentului respectiv, se produce o îmbunătăţire simţitoare a activităţii metrologice din ţara noastră.

Prima problemă rezolvată prin aplicarea noilor legiuiri, este aceia a definiţiei unităţilor fundamentale, metrul şi kilogramul, anulîndu-se definiţiile date prin legea din 1864 şi adoptîndu-se definiţiile moderne, în funcţie de prototipurile internaţionale, sancţionate de conferinţa internaţională de măsuri şi greutăţi din 1889.

Pentru reglementarea acestei probleme, ţara noastră primise deja mai multe intervenţii din partea Comitetului Internaţional de măsuri şi greutăţi.

Efectul cel mai puternic al Legii din 1906, se simte însă în activitatea tehnică a organelor de verificare şi în special în lărgirea acestei activităţi.

Printre măsurile şi aparatele de măsurat supuse verificării obligatorii, figurează, de data aceasta, în tabelul anexat Legii noi, categorii de aparate ca: manometre, apometre, gazometre, termometre maximale, contoare electrice, butoae de bere etc.; verificarea aceasta începe pe măsura dotării cu utilaj a laboratoarelor Serviciului central sau a birourilor.

Astfel, în 1908, încep verificările de apometre la Bucureşti, Ploeşti şi Galaţi.

În 1909, se verifică primele gazometre la București și Galați. Tot în acel an, încep verificările de planimetre, densimetre precum și verificările basculelor pod pentru CFR cu ajutorul vagoanelor V.B.

În 1909, încep la București verificările de manometre iar în 1911 cele de contoare electrice.

În provincie, aceste verificări, inclusiv cele de la CFR, se făceau la început de corpul verificatorilor speciali instituiți pe lîngă Serviciul central de măsuri și greutăți și apoi de personalul birourilor, în urma instructajului primit de la verificatorii speciali.

De foarte mare importanță sînt dispozițiile din Legea pentru aplicarea sistemului metric din 1906, prin care birourile de verificare din comunele urbane sînt scoase de sub autoritatea consiliilor comunale și subordonate, atît din punct de vedere tehnic cît și administrativ, Serviciului central de măsuri și greutăți. Consiliile comunale rămîn obligate numai de a încasa mai departe taxele de verificare și a vărsa în bugetul Ministerului de Industrie și Comerț, sumele necesare pentru întreținerea birourilor și pentru salarizarea verificatorilor.

Pentru comunele rurale, noua lege păstrează criteriile anterioare, sarcina verificării măsurilor fiind dată subprefecților.

Un pas înainte, se face însă prin extinderea serviciului de verificare într-un număr de 56 comuni rurale mai importante, prevăzute în lege, număr care ulterior este ridicat la 176, cuprinzînd porturile, tîrgurile, comunele de frontieră etc.

S-au înființat chiar birouri încadrate cu verificatori în 4 comuni rurale: Predeal, Mărășești, Slobozia și Lespezi.

Activitatea de control este influențată în aceeași măsură de legea și regulamentul din 1906.

Astfel, în timp ce în 1890 au fost confiscate în toate comunele urbane din țară, 849 măsuri, dresîndu-se 254 procese verbale de contravenție, în 1906 s-au făcut 14.854 confiscări cu 928 procese iar în 1909 numărul confiscărilor a crescut la 37.400, iar al proceselor la 1.541.

Prin scoaterea verificatorilor de sub autoritatea consiliilor comunale și prin investirea lor cu drepturile de ofițer de poliție, s-a imprimat serviciului de verificare caracterul de serviciu de ordine publică menit a apăra interesele populației și a întrona cinstea în actele de comerț.

Un aspect nou al activității de control, îl constituie pătrunderea din ce în ce mai puternica a verificatorilor în problema măsurărilor neexacte, practicate de cele mai multe ori cu aparate exacte și care erau foarte frecvente în comerțul de lemne, cereale etc.

Numai în perioada octonmbrie-decembrie 1908, s-au dresat în București 26 de procese verbale contra unor depozitari de lemne ce vînduseră cu diferențe în minus, diferențe ce atingeau pînă la 30% din cantitatea vîndută.

Activitatea subprefecților și a administratorilor de plasă, însărcinați cu verificările în comunele rurale, a fost foarte slabă, în toată perioada 1889—1921, deci și sub noua lege din 1906.

Cifrele ce se găsesc în statisticele Serviciului central de măsuri și greutăți ca reprezentînd măsurile verificate în comunele rurale înainte de 1906, sînt în cea mai mare parte inexacte, reprezentînd măsurile pe care comercianții erau obligați să le posede conform sortimentelor obligatorii prevăzute în regulament și nu pe cele real verificate.

În privința controlului, nu se cunoaște înainte de 1906 nici măcar un singur caz în care să se fi dresat acte de contravenție.

După 1906, activitatea în comunele rurale începe să se schimbe într-o oarecare măsură, în urma deselor intervenții ale Serviciului central de măsuri și greutăți. În unele plăși, se fac chiar confiscări de măsuri falsificate sau neverificate, dar numărul măsurilor confiscate este mult prea mic în raport cu starea rea a măsurilor și în comparație cu numărul celor confiscate de verificatori în comunele urbane.

Această situație, ce părea că se îmbunătățește, a fost însă complet răsturnată în 1909, cînd numărul plășilor a fost ridicat de la 156 la 372 și cînd plășile nou înființate n-au putut fi înzestrate cu nici un fel de utilaj metrologic. În plus, administratorii de plasă, nou numiți, n-aveau nici un fel de cunoștințe în legătură cu verificările aparatelor de măsurat.

Este drept că Serviciul central a căutat să preîntîmpine lipsa de pregătire a subprefecților și a administratorilor de plasă, restrîngîndu-le activitatea numai la verificări periodice, în timp ce verificările inițiale și verificările de poduri bascule, precum și rezolvarea reclamațiilor primite din mediul rural etc., erau trecute asupra verficatorilor.

În 1908, Serviciul central de măsuri și greutăți care de la înființare funcționase la un loc cu Institutul de Meteorologie, trece, prin Legea de organizare a Ministerului de Industrie și Comerț, în cadrele acelui minister, unde își avea dealtminteri și locul, fiind pe atunci strîns legat de activitatea comercială a țării.

În 1910, în organizarea birourilor din comunele urbane, se face un nou pas înainte prin desființarea celor din orașele nereședință de județ, care rămîn ca sucursale fără personal și prin înființarea birourilor județene. Tot începînd din acel an, Serviciul central de măsuri și greutăți este ridicat la rangul de Direcție iar în bugetul Ministerului de Industrie și Comerț, sînt înscrise pentru prima dată, veniturile și cheltuielile birourilor de verificare.

Primul război mondial, găsește serviciul de verificare, în situația creiată de ultimele reforme și anume: în fiecare județ este cîte un

birou județean cu atribuții în comunele urbane și în cele 176 comuni rurale amintite mai sus; în capitalele de plasă sarcinile revin administratorilor de plasă, care în majoritatea cazurilor nu aveau nici o activitate metrologică.

În 1921, pentru a putea face față situației creiată de necesitatea extinderii serviciului în ținuturile alipite, se procedează la o mare reorganizare a sectorului metrologic din țara noastră. Cu această ocazie se modifică multe din dispozițiile vechii legi din 1906. Noua lege denumită Lege pentru aplicarea sistemului metric de măsuri și greutăți, constituie un progres simțitor pentru acea vreme.

Numărul birourilor județene crește de la 34, cîte erau în 1914, la 72 în 1921.

În același timp, după aproape 40 de ani de la înființarea birourilor de verificare din țara noastră, prin noul text de lege, se retrage delegația dată subprefecților și administratorilor de plasă de a executa verificări iar întregul serviciu este trecut asupra verificatorilor de la birourile județene.

Activitatea laboratoarelor Direcțiunii de măsuri și greutăți, devine după primul război mondial, din ce în ce mai însemnată, prin verificarea unui important număr de aparate speciale, între acestea sînt de menționat contoarele electrice a căror verificare se execută atît în stațiunile Direcției de măsuri și greutăți din București și Cluj, cît și în stațiunile diferitelor uzini electrice.

În 1924, prin noua lege de organizare a Ministerului de Industrie și Comerț, Direcția de măsuri și greutăți este însărcinată și cu aplicarea legii pentru analiza și controlul obiectelor fabricate din metale prețioase care pînă în acel an, fusese aplicată de organele Ministerului de Finanțe.

Se înființează astfel, pe lîngă fiecare birou județean, cîte un oficiu pentru analiza și marcarea metalelor prețioase, deservit de verificatori, iar în București, Iași și Cluj, oficii încadrate cu personal de specialitate.

Pentru lărgirea sferii de activitate a organelor de verificare, Direcția de măsuri și greutăți, elaborează pe cale de decizii ministeriale, o serie de instrucțiuni de construcție și verificare a unor aparate supuse obligatoriu la verificare ca: măsurători de benzină și măsurători de lapte cu plutitor în 1928, areometre în 1930, balanțe automate și semiautomate în 1931, aparate de taxat pentru automobile și măsurători pentru uleiuri nevîscoase în 1932, etc.

În 1932, prin abrogarea Legii cotitului vaselor din 1905, și prin desființarea cotarilor autorizați, noua lege pentru determinarea capacității vaselor prin metoda directă (măsurate cu apă) pune în fața organelor de verificare, o sarcină destul de importantă.

Pentru verificarea importantului parc de butoaie, devenite prin legi, măsuri supuse verificării din 2 și 2 ani, se înființează în majoritatea județelor, stațiuni de verificare cu rezervoare etalonate, iar acolo unde cererile de verificare erau mai puțin numeroase, se amenajează stațiuni dotate cu aparate de cîntărit, rezervoare pentru captarea apei etc.

O problemă care n-a fost rezolvată decît într-o mică măsură de Direcția de măsuri și greutăți, este aceia a pregătirii cadrelor de verificatori.

Pînă în anul 1949, cînd a luat ființă școala medie tehnică de metrologie, n-au existat în țara noastră condițiile organizatorice necesare pentru formarea cadrelor metrologice.

Este drept că începînd din anul 1932, condițiile de studii pentru admiterea la examenul de verificator au fost stabilite la minimum 8 clase de liceu, iar examenele au devenit din ce în ce mai riguroase, dar această măsură nu asigura decît recrutarea de elemente cu o bună pregătire teoretică.

Verificatorii numiți în serviciu, nu aveau la dispoziție pentru pregătirea pe linie profesională, decît ordinele circulare ale Direcției și uneori îndrumarea personalului mai vechi.

Pentru îndreptarea situației, Direcția de măsuri și greutăți, a inițiat în anii 1935—1938, cursuri de specializare la care au luat parte majoritatea verificatorilor tineri, iar între anii 1930 și 1934 a editat revista lunară „Metrotehnica" al cărui aport, în instruirea verificatorilor, a fost cît se poate de însemnat.

În 1949 s-au organizat cursuri de recalificare pentru întregul personal al serviciilor exterioare, fapt ce a adus o simțitoare îmbogățire a cunoștințelor de specialitate și o ridicare netă a calității muncii.

În 1948, Direcția de Măsuri și Greutăți, trece de la Ministerul Comerțului la Ministerul de Finanțe, de unde în 1949, trece la Comisia de Stat a Standardizări și apoi la Comitetul de Stat pentru Tehnică pînă în anul 1952, cînd ia ființă Direcția Generală de Metrologie ce depinde de Consiliul de Miniștri.

Prin înființarea Direcției Generale de Metrologie, se produce, în evoluția metrologiei din țara noastră, o cotitură hotărîtoare.

O serie de legiuiri fixează poziția și rolul metrologiei în R.P.R. dîndu-i posibilitatea să se dezvolte în așa fel, încît să cuprindă aproape toate domeniile de măsurare și să se orienteze în special spre sectorul industrial, urmărind în deaproape dezvoltarea tehnicii celei mai înaintate care nu poate fi concepută fără aparate de măsură cît mai perfecționate și fără măsurări de înaltă precizie.

Depistarea pe teren a aparatelor de măsurat din întreprinderi

Ing. Dr. PARTOS L.

Автор описывает подробно установленные им факты при поверках на местах (в Банате и в Трансильвании) в отношении ряда измерительных приборов, в частности объемочных. Он указывает на ряд недостадков установленных им в промышленных предприятиях и в научных учреждениях и высказывает некоторые свои предложения в связи с их устранением. Оодчеркивается значение применения учреждениями и предприятиями точных и повепенных измерительных приборев, которые влияюпт непосредственно на качество премпродуктов а также и на точность научных работ в соответствующих учреждениях.

★

L'auteur expose d'une manière détaillé ses constatations sur les instruments de mesure utilisés dans le domaine des capacités, constatations faites à l'occasion des vérifications exécutées dans les entreprises de la Transylvanie et du Banat.

Il sousligne une série de déficiences constatées dans les usines et les instituts scientifiques, et il suggère quelques mesures pour en améliorer la situation. Il insiste sur la nécessité de l'emploi des mesures exactes et controlées par l'état dans toutes les entreprises et les instituts scientifiques en général et notamment dans celles dont l'activité est en etroit rapport avec la qualité de la production industrielle.

In prezent problemele metrologice sînt strîns legate de întreaga activitate economică și de producție a întreprinderilor industriale. În rîndul cadrelor tehnice din uzine, pătrunde tot mai mult convingerea că ținerea în bună stare a aparatelor de măsurat și folosirea lor în conformitate cu legislația metrologică, constituie o condiție importantă a creșterii productivității muncii, a reducerii prețului de cost al produselor și deci al ridicării sistematice a nivelului de trai al celor ce muncesc.

O parte componentă extrem de importantă a progresului tehnic, este dezvoltarea tehnicei măsurătorilor, întrucît introducerea tehnicii noi, a proceselor tehnologice avansate și automatizarea producției, este legată strîns de mărirea limitelor și a preciziei de măsurare, de elaborarea unor noi metode de măsurare, mai perfecționate și realizarea unor noi tipuri de aparate de măsurat. Introducerea unor mașini și mecanisme noi cu o productivitate ridicată, necesită o dotare tehnică superioară cu mijloace de măsurat. Lupta pentru îmbunătățirea și accelerarea proceselor controlului de producție necesită asigurarea uniformității, justeței și folosirea corectă a măsurilor și aparatelor de măsurat. Cele mai importante probleme legate de standardizarea produselor și de asigurarea interschimbabilității pieselor și ansamblurilor, nu pot fi rezolvate de asemenea, fără o mărire a preciziei măsurării.

Buna calitate a producției constituie în prezent o preocupare principală a tuturor muncitorilor, tehnicienilor și inginerilor din sectoarele productive. De aceea este necesar ca personalul de conducere al întreprinderilor și instituțiilor, să fie convins în necesitatea imperioasă a prezenței și a unei activități continue a unor responsabili metrologi în toate întreprinderile.

Din nefericire există încă destule întreprinderi care nu dau o atenție suficientă problemei alegerii unui responsabil metrolog calificat. În majoritatea întreprinderilor, responsabilul metrolog aparține Serviciului Tehnic și primește această însărcinare ca o sarcină suplimentară, astfel încît nu reușește să facă față tuturor exigențelor legale. În alte cazuri — în întreprinderi mijlocii

gradul III și IV — nu există decît un responsabil metrolog, iar problemele metrologice, sînt trecute fie în sarcina serviciului tehnic, fie a mecanicului șef.

Alte întreprinderi, necunoscînd prevederile legale — „Regulamentul privind organizarea supravegherii măsurilor și aparatelor de măsurat în întreprinderi" (H.C.M. 498 din 19 februarie 1953) — și nefiind sprijinite și îndrumate din partea forurilor superioare, nu au deloc organe cu însărcinări metrologice.

La instituțiile de învățămînt superior unde se folosesc în mod curent aparatele de măsurat (lungimi, aparate de măsurat electrice, presiuni etc), atît pentru cercetări științifice, cît și pentru scopuri didactice, de asemenea nu se dă o atenție suficientă numirii unui responsabil metrolog.

În sfera de activitate a Ministerului Sănătății, se găsesc rareori responsabili metrologi care să cunoască legislația metrologică și astfel neglijează complet activitatea lor în ceea ce privește ținerea în bună stare a aparatajului metrologic. Drept consecință se folosesc aparate de măsurat inexacte. Aceasta se constată din respingerile masive ce se produc cu ocazia vrificărilor de stat ce se fac la astfel de aparate.

Constatările de pe teren, au arătat în general următoarele deficiențe:

Majoritatea întreprinderilor și instituțiilor nu au o evidență clară și exactă a aparatajului metrologic. Inventarul respectiv nu corespunde cu materialul metrologic constatat pe teren cu ocazia inspecțiilor ce se fac de către organele Direcției Generale de Metrologie. Nici chiar achiziționările de noi aparate, nu sînt cuprinse într-o evidență, astfel încît organele de control și de inspecție, găsesc o situație absolut neclară. Aci ar trebui să intervină rolul organelor de supraveghere internă din Ministerele tutelare, care să îndrumeze întreprinderile și instituțiile respective, pentru ținerea la zi a fișelor metrologice.

Rolul acestor „fișe tip" este extrem de important. Ele permit întreprinderilor să asigure organizarea unei evidențe clare și ordonate pentru întreprinderi. De asemenea evidența este folositoare, deoarece întreprinderile au cele dintîi tot interesul de a cunoaște în orice moment situația aparatelor de măsurat existente.

Un „fișier" bine condus de un responsabil metrolog — este o mărturie a unei activități metrologice organizate. Un asemenea fișier oglindește grija întreprinderii pentru ținerea în regulă a aparatajului metrologic. Astfel, de pildă la uzinele „Steagul Roșu" din Orașul Stalin, a fost găsit un fișier bine pus la punct, care oglindește în orice clipă cantitatea și calitatea diferitelor aparate de măsurat, cu indicații precise (cu călăreți) asupra verificărilor interne și de stat, precum și a aparatelor „admise" sau „respinse".

Majoritatea întreprinderilor și instituțiilor, nu s-au îngrijit la timp de înlocuirea aparatelor de măsurat respinse la verificare și nereparabile cu altele din fabricația indigenă sau din import. Consecința acestei situații este că aceste unități folosesc în mod ilegal aparate de măsurat care dau indicații inexate, care produc rebuturi serioase în fabricație, sau produc rezultate eronate în determinări cu caracter științific. În aceste cazuri întreprinderile în cauză comit abateri, respectiv infracțiuni, care se sancționează în conformitate cu Decretul 21/1954 art. 20 alin. a, b și c, deoarece dăunează în mod direct economiei producției și înrăutățesc calitatea produselor.

O serie de uzini nu fac verificările interne pe motivul că nu au aparate model „etaloane". Conducerea acestor întreprinderi, deși cunoaște această problemă, încă de mult timp, nu au intervenit mai insistent pe lîngă forurile tutelare pentru rezolvare. Astfel Întreprinderea de Electricitate din Cluj, nu poate executa verificările interne pentru uz propriu sau pentru alții, pentru că nu are aparate model „etaloane" corespunzătoare pentru ampermetre, voltmetre și watmetre.

Alte întreprinderi — cum este cazul fabricii „Ianoși Herbak" din Cluj — nu au greutăți model „etaloane" spre a putea controla starea balanțelor și a basculelor.

Unele instituții științifice și de învățămînt superior cum este cazul la Universitatea „Prof. Dr. Babeș" din Cluj și la filiala Academiei R.P.R. Cluj, nu au nici o trusă etalon de greutăți analitice pentru a putea face verificări periodice interne la aparatele de măsurat și măsurile folosite pentru lucrări curente de cercetări. O situație asemănătoare există și la Institutul de Igienă și la Institutul „Pasteur" din Cluj.

Conducerile întreprinderilor și instituțiilor de cercetări științifice trebuie să fie mai preocupate de aprovizionarea laboratoarelor cu aparate de măsurat model „etaloane". S-a văzut că acolo unde s-a pus accent pe aceste probleme, activitatea metrologică s-a îmbunătățit.

Menționăm de asemenea ca o lipsă serioasă a unor întreprinderi și instituții, proastele condițiuni în care este ținut aparatajul metrologic, fapt care influențează precizia operațiilor de măsurat. Această lipsă constituie o abatere serioasă care se sancționează conform Decretului Nr. 21/1954 — art. 16 — alin. „d". Astfel la o serie de întreprinderi din industria metalurgică prelucrătoare, s-au găsit aparate de măsurat „lungimi" (șublere, micrometre, cale, etc) într-o stare deplorabilă. Astfel la „Electromotor" Timișoara, la Uzinele „Înfrățirea, Oradea, la „Electroprecizia" Orașul Stalin, la „I.C.S.H." — s-au găsit un număr apreciabil de șublere și micrometre neexacte, uzate prematur care totuși erau folosite. O altă problemă importantă este starea pirometrelor, debitmetrelor, analizatoarelor și termometrelor industriale de la uzinele siderurgice

și de la unele întreprinderi de prelucrare a metalelor.

Rolul acestor instrumente este deosebit de important întrucît influențează în mod direct calitatea produselor și economia întreprinderii.

— O altă defecțiune se referă la întîrzierile în recondiționarea instrumentelor de către unele ateliere de reparații de la Uzinele „21 Decembrie" București sau „Iosif Rangheț" Arad — a șublerelor și micrometrelor. S-a dovedit că în majoritatea cazurilor aceste deficiențe se datoresc faptului că programarea recondiționărilor s-a făcut fără o justă planificare, ele fiind cerute de întreprinderi numai în ultimul moment.

Programarea judicioasă și urmărirea operațiunilor de recondiționare din partea întreprinderilor precum și organizarea operațiilor de reparații în atelierele proprii de specialitate, autorizate de Direcția Generală de Metrologie, vor putea aduce o ameliorare sensibilă a situației în această problemă importantă. Crearea altor ateliere autorizate (îndeplinind formele legale) în întreprinderile fruntașe din industria metalurgică și constructoare de mașini în diferite centre importante ale țării — va aduce o descongestionare bine venită a atelierelor existente, autorizate pentru reparații.

— Starea aparatelor de măsurat presiuni (manometre, manovacuumetre, manometre pentru oxigen) — lasă mult de dorit într-o serie întreagă de întreprinderi. Multe din aceste manometre nu au fost supuse deloc nici verificărilor de stat și nici verificărilor interne, invocînd și în aceste cazuri lipsa de manometre model „etaloane". Astfel la întreprinderea „Energo-Combinat Nr. 4" Timișoara, la Fabrica „Niveea" Or. Stalin, la Fabrica de încălțăminte „Solidaritatea" Oradea, la Uzinele „Carbochim" Cluj, la Industria Lînei Timișoara, la Fabrica de Zahăr Bod Reg. Stalin — au fost găsite manometre necorespunzătoare care totuși erau folosite.

Răspunzători de această situație sînt conducerile acestor întreprinderi, care nu au înțeles și nu s-au preocupat de păstrarea în bune condițiuni a măsurilor și aparatelor de măsurat.

Un domeniu metrologic important care pînă în prezent nu a fost apreciat la justa lui valoare este acela al „capacităților". Acest domeniu de măsurători interne în deosebi în industria ușoară și alimentară unde măsurarea precisă duce nemijlocit la îmbunătățirea calității produselor; la institutele de învățămînt superior, unde lucrările de cercetări sînt condiționate de folosirea aparatelor de măsurat — (sticlărie gradată ; pipete, biurete, microbiurete, cilindri gradați, baloane cotate, picnometre, densimetre, etc.) — acestea trebuie bine controlate spre a nu se denatura rezultatele unor munci științifice de mare valoare. De asemenea, folosirea acestor aparate de măsurat în medicină — spitale, clinici și cercetări, pentru analize de control și pentru stabilirea de diagnostice, are o importanță deosebită. De aici necesitatea imperioasă a verificării acestui gen de aparate și instrumente de măsurat.

— În domeniul agriculturii nu se pot face cercetări științifice fără aceste aparate de laborator care trebuie să fie verificate precum și alte aparate ca de exemplu: „colorimetre" „ph-metre" etc. Analiza solurilor — „granulația" lor diferită, nu se poate face fără cilindri gradați, cu ajutorul cărora să se poată efectua măsurători exacte. Folosirea biuretelor și microbiuretelor pentru dozări pe calea titrimetrică, este o metodă clasică pentru determinarea „aciditățiî și bazicității" — fără care nu se poate concepe un laborator agrotehnic.

Laboratoarele din uzinele și combinatele metalurgice folosesc în permanență astfel de aparate care, printr-o verificare corespunzătoare, permit obținerea unor rezultate exacte la analizele chimice ale materialelor prime, semifabricatelor și produselor finite.

Astăzi nu se poate imagina o oțelărie sau turtătorie modernă, fără un laborator chimic care execută analize rapide pentru controlul fabricației. Folosirea sticlăriei gradate și a balanțelor analitice inexacte în aceste laboratoare, ar însemna conducerea greșită a proceselor tehnologice și, în consecință, eșecuri în obținerea unor produse finite de mare importanță. (oțeluri speciale, fontă modificată, etc.). Astfel, într-o întreprindere siderurgică s-au găsit recent în laboratorul central și în laboratoarele exterioare, balanțe analitice și greutăți inexate, care au dat rezultae eronate în ceea ce privește conținutul de C, Si, Mn, și Ni la Oțelăria Siemens Martin și Turnătorie, aducînd prejudicii calității produselor finite. După cum se știe, prin analize chimice precise în uzinele siderurgice se urmărește, se dirijează și se fac controluri permanente. Dacă se folosesc balanțe analitice respinse la verificare, se falsifică rezultatele, provocîndu-se rebuturi, deci pierderi serioase de producție. Pentru a ajunge în situația de a produce cu cît mai puține rebuturi, respectînd totodată programul de fabricație cu sortimentele respective, trebuie neapărat ca aceste laboratoare să lucreze cu aparate de măsurat puse la punct. De asemenea s-a constatat în aceste laboratoare folosirea cuptoarelor de ardere, pentru determinarea carbonului și sulfului, fără controlul temperaturii, deci fără pirometre, ceea ce determină o nesiguranță continuă în aprecierea rezultatelor obținute.

Erori comise prin analize care au drept rezultat dirijarea defectuoasă a procesului tehnologic, pot dezorienta maestrul topitor. Astfel se fabrică produse care, la analiza finală, nu se încadrează în rețeta respectivă.

În industria alimentară, ușoară — în fabricile de textile, spirt, bere, uleiuri vegetale, zahăr, etc. — se găsesc laboratoare de uzine care sînt

dotate cu sticlărie gradată variată pentru controlul procesului tehnologic.

În fabricile de lacuri și vopsele anorganice, la întreprinderi de produse organice, sintetice și macromoleculare, justa folosire a sticlăriei gradate în laboratoarele uzinelor constituie de asemenea o condiție importantă a respectării condițiilor de calitate a produselor stabilite prin standarde sau norme interne.

Iată motivele pentru care verificările metrologice în domeniul capacității, sînt atît de necesare.

Din cele arătate mai sus reiese și necesitatea organizării laboratoarelor pentru efectuarea controlului metrologic intern în domeniul capacităților. În acest scop se impun anumite măsuri urgente și anume:

— Trebuie să se stabilească printr-o inventariere minuțioasă cantitățile de sticlărie gradată existentă, pe sortimente. Rezultatele trebuie trecute într-un fișier arătîndu-se totodată data verificării de stat și a celei interne. Se vor face mențiuni speciale pentru cele „respinse" și cele „admise", stabilindu-se soldul lor definitiv în rubricile respective. Eventualele „spărturi', deci lipsuri din inventar, se vor scădea trimestrial din soldul aparatajului respectiv, prin încheierea procesului verbal corespunzător.

— Pentru efectuarea verificărilor interne se va desemna un responsabil metrolog, care va supraveghea în permanență starea aparatajului metrologic, menținerea lui în stare de funcțiune, precum și controlul justei sale utilizări potrivit destinației.

— Responsabilul metrolog va întocmi schema de verificare pe instituție sau întreprindere și va elabora măsurile concrete ce trebuiesc luate în vederea aplicării ei. În același timp va propune scoaterea din exploatare a diferitelor aparate de măsurat necorespunzătoare. Astfel se va putea constata trimestrial starea biuretelor și microbiuretelor neetanșe sau necorespunzătoare din punctul de vedere al capacității lor. În caz de neetanșietate a biuretelor se va încerca șlefuirea lor cu o pastă specială de „carbură de siliciu". Se propune de asemenea însemnarea biuretelor și microbiuretelor precum și a dopurilor respective cu cifre și semne aferente. pentru a face imposibilă preschimbarea lor greșită după spălare. Dopul șlefuit va fi legat la aceste aparate printr-un inel de cauciuc.

Biuretele și microbiuretele se țin într-un loc unde nu intervin schimbări bruște de temperatură. Afară de aceasta se va îngriji ca biuretele să nu fie ținute pe același loc unde sînt așezate cuptoare electrice, care prin emanațiile lor, pot influența într-o măsură oarecare capacitatea biuretelor.

În unele laboratoare (instituții, spitale și întreprinderi) se găsesc biurete și microbiurete murdare, cu soluții rămase de la titrare, într-o mare parte degradate, care trebuiesc curățite înainte de folosirea lor. Astfel de cazuri dăunătoare trebuiesc depistate și înlăturate, deoarece laboranți cu mai puțină experiență, sînt tentați să folosească aceste aparate de măsurat, fără o curățire prealabilă.

Un caz elocvent și instructiv a fost constatat în laboratorul pentru controlul medicamentelor, Dr. Constantinescu-Cluj în ceea ce privește folosirea justă a biuretelor și microbiuretelor. Într-o cameră de 2×2,5 m au fost așezate pe o masă specială de stejar 15—20 biurete și microbiurete. Camera era cu lumină artificială iar pentru citirea exactă s-au adaptat pereți de sticlă mată intercalată între biurete. Stativele pentru biurete au fost îmbrăcate cu faianță albă, ceea ce reprezintă un avantaj considerabil față de stativele cu picioarele vopsite cu lac negru. Iată un exemplu cum se poate îmbunătăți, cu mijloacele interne, funcționarea unui aparat de măsurat pentru laborator, dacă există o preocupare permanentă din partea șefului de laborator.

Ca exemplu de preocupare atentă pentru buna păstrare a balanțelor analitice și a pieptenilor ca aparate de măsurat de bază, pot fi citate Institutul Medico-Farmaceutic, Laboratoarele de Chimie analitice — Prof. Dr. Poper. Și în acest caz s-a constatat că acolo unde conducerea laboratoarelor este pătrunsă de importanța aparatelor de măsurat, condițiile de păstrare a aparatelor sînt corespunzătoare. În acest laborator balanțele analitice au fost așezate într-o încăpere specială, închise în două compartimente de sticlă deci ferite atît de acțiunea umidității respectiv schimbarea temperaturilor, cît și de praf și alte impurități inerente unei atmosfere de laborator.

Problema „timpului de scurgere" la pipete gradate pentru scopuri chimice și analize serobacteorologice, trebuiesc reglementate printr-o colaborare strînsă și tovărășească între Ministerul Sănătății și Direcția Generală de Metrologie. Nu se poate admite procedeul practicat de unele laboratoare (Institutul de Igienă și Sanepid) de a rupe vîrfurile pipetelor pentru a accelera timpul de scurgere. Laboratoarele respective procedînd astfel, fac pipetele improprii pentru determinările chimice, iar pentru scopuri serobacteorologice, se va cere reglementarea timpilor de scurgere, dacă este cazul.

Verificarea sticlăriei gradate la institutele de învățămînt superior, întîmpină uneori dificultăți. Aceste institute nu sînt încă pătrunse de marea importanță pe care o au verificările de stat la diferite lucrări cu caracter științific. Astfel nu sînt desemnați responsabili metrologi și în consecință, nu se practică verificări interne. Sticlăria gradată pentru scopuri științifice sau didactice nu este ținută distinct, iar dispoziția ca aparatele de măsurat să poarte semnul dinstinctiv „numai pentru scopuri didactice",

nu se aplică. Evident este că, în aceste cazuri, verificările de stat se execută la tot materialul existent, pentru a face imposibilă folosirea sticlăriei gradate necorespunzătoare pentru uzul științific.

In sfera de activitate a Ministerului Sănătății, la clinicile universitare și la spitalele de stat s-a constatat în ultimul timp că s-au luat măsuri de încadrare în legislația metrologică, apreciindu-se utilitatea și necesitatea verificărilor interne și de stat.

Astfel la spitalul de stat nr. 2 pentru adulți „Bloc II" din Cluj, la insistența organelor D.G.M., s-a cerut încadrarea unui tehnician ca responsabil metrolog pentru supravegherea permanentă a celor 17 laboratoare medicale existente la clinicile din Cluj. Sticlăria gradată respinsă la verificările de stat a fost dată spre recondiționare, sau a fost scoasă din uz în mod definitiv. Legătura strînsă între „Bloc II" Cluj și organele D.G.M. a îmbunătățit activitatea metrologică, ceea ce va avea drept consecință mărirea preciziei analizelor medicale.

Unele întreprinderi și instituții întîmpină dificultăți în ceea ce privește înlocuirea sticlăriei respinse la verificare. In această privință o mare însemnătate o are înființarea unor ateliere de reparat sticlăria. Instituțiile care au tehnicieni sticlari, cum este cazul la Facultatea de Chimie din Timișoara, la filiala Academiei R.P.R Cluj, au putut recondiționa într-un timp scurt o mare cantitate de aparate de sticlă, respinse la verificarea de stat. Prin această metodă s-a putut recupera o cantitate apreciabilă de sticlărie, realizînd totodată o economie bine venită.

Prin menționarea unor probleme legate de supravegherea internă metrologică din întreprinderi, prin enumerarea deficiențelor constatate pe teren ,am încercat să semnalăm unităților interesate, necesitatea îmbunătățirii muncii în acest domeniu, necesitatea respectării stricte a disciplinei metrologice.

NOTE ȘI INFORMAȚII METROLOGICE

Ridicarea preciziei la măsurarea temperaturilor a fost în trecut și este și astăzi, una din principalele probleme metrologice, deoarece aproape nu există măsurare de precizie la care să nu fie nevoie de cunoașterea cît mai corectă a temperaturii.

La Biroul Internațional de Măsuri și Greutăți, de altfel ca și în alte laboratoare metrologice, temperaturile obișnuite se măsoară cu ajutorul termometrelor cu mercur.

Dar astfel de termometre au marele inconvenient că își modifică sensibil punctul zero, ceea ce face ca indicațiile lor să fie însoțite de o oarecare incertitudine.

Cu toate acestea, în urma valoroaselor lucrări efectuate la Biroul Internațional de metrologii Chapuis și Guillaume s-a ajuns ca astfel de termometre să poată fi folosite la măsurări de foarte mare precizie, cu condiția de a fi supuse în prealabil la un studiu anumit, destul de meticulos.

In urma cercetărilor și studiilor făcute în ultimii ani, la Biroul Internațional s-a precizat că dacă termometrele ar fi de cuarț, corecțiile ce trebuie să se aplice pentru eliminarea erorilor datorite variației punctului zero ar fi extrem de mici, ceea ce ar simplifica mult lucrurile.

Cu toate dificultățile ce intervin la confecționarea tuburilor capilare regulate din cuarț, cît și la realizarea termometrelor de calitate, din acest material, Biroul Internațional a reușit să posede cinci termometre de cuarț, cari în prezent sînt supuse unui studiu amănunțit.

Dezideratul de a se ajunge la termometre cu mercur cu scara absolut stabilă, este deci pe cale de a fi realizat.

La Biroul Internațional a fost executată în anii trecuți, cu destul succes, o lucrare foarte importantă pentru metrologie și geodezie. Este vorba de determinarea precisă a accelerației gravității pămîntului pe cale absolută.

In acest scop s-a folosit o metodă cu totul nouă, metoda balistică, imaginată de D-l Volet, actualul director al Biroului Internațional. Această metodă consistă în a cinematografia la scurte intervale de timp, o riglă divizată foarte fin, care cade liber vertical, în condiții bine studiate. Stabilindu-se pentru diferite timpuri de cădere distanțele parcurse de riglă, se deduce valoarea accelerației mișcării și deci accelerația gravității terestre.

Determinările făcute în prima serie de experiențe, arată că valoarea lui „g", găsită prin determinările de la Potsdam ($g = 9{,}80665$ m/s^2), este prea mare. Dacă rezultatele noi vor fi confirmate și prin alte determinări, va trebui să se schimbe actuala valoare a lui „g" care a servit mai bine de un sfert de secol în toate calculele din fizică și tehnică și care a constituit totodată baza rețelei gravimetrice mondiale.

Pentru confirmarea noilor rezultate, Comitetul Internațional de Măsuri și Greutăți, a hotărît ca determinările să fie repetate.

Experiența căpătată la prima determinare și progresele realizate între timp la măsurarea intervalelor de timp foarte scurte, au permis ca metoda folosită la Biroul Internationl, să fie simțitor îmbunătățită. Este de menționat că în acest scop a fost realizat și studiat un oscilator cu cuarț pentru frecvența de 100 000 cicli pe secundă.

In noile condiții de lucru se scontează să se obțină noua valoare a lui „g" cu o precizie foarte ridicată.

Diferite institute metrologice din lume se preocupă în prezent de determinarea lui „g" în valoare absolută conformîndu-se astfel recomandării făcute în acest sens de Conferința generală de măsuri și greutăți din 1948.

Astfel la Institutul Metrologic „Mendeleev" din Leningrad, determinările se fac prin trei metode diferite şi anume:

1) Metoda clasică a pendulului reversibil, perfecţionată însă pentru eliminarea frecărilor la cuţite şi a oscilaţiilor suportului;

2) Metoda înregistrării căderii simultane a corpurilor, care consistă din înregistrarea sincronă, pe cale electrică a două mişcări, prima fiind căderea neliberă a unei celule în raport cu pămîntul şi a doua căderea liberă a unui corp în interiorul celui care cade neliber;

3) Metoda înregistrării căderii libere a unui corp, metodă ce consistă în fotografierea imaginei unui vizor imobil (luminat prin impulsuri de lumină cu o frecvenţă etalonată) asupra unei rigle de cuarţ, acoperită de un strat fotosensibil.

Graţie rezultatelor ce se vor obţine prin toate determinările ce se fac în prezent, este sigur că în scurt timp se va cunoaşte, cu precizia necesară, adevărata valoare a acceleraţiei gravitaţiei.

———— • ————

Intre Biroul Internaţional de Măsuri şi Greutăţi şi Institutul de Geodezie din Finlanda, s-a făcut un schimb de fire geodezice din invar, de 24 metri, în scopul de a se compara între ele rezultatele obţinute.

Acordul dintre rezultate a fost mai bun ca 10^{-6}, în valoare relativă, ceea ce este satisfăcător.

Experienţele făcute cu această ocazie au evidenţiat influenţa destul de mică, dar măsurabilă, pe care o are natura panglicei care transmite firului tracţiunea normală de 10 Kgf.

———— • ————

Biroul Internaţional se preocupă activ în legătură cu stabilirea documentaţiei necesare în vederea eventualei schimbări a definiţiei metrului, cu ocazia viitoarei Conferinţe generale de măsuri şi greutăţi ce va avea loc în 1960.

Astfel cu cele două lămpi de mercur 198 şi cu lămpile cu Kripton 84 şi 86 pe care le posedă, se efectuează compararea repetată a lungimei de undă a radiaţiei roşii din spectrul Cadmiului (a cărei relaţie cu metrul este cunoscută) cu lungimile de undă obţinute cu ajutorul acestor lămpi. Se studiază în special permanenta şi reproductibilitatea acestor lungimi de undă în conditii variate.

Cu probleme asemănătoare, legate de problema eventualei adoptări a unei lungimi de undă pentru definirea metrului, se ocupă în prezent mai multe laboratoare metrologice din lume.

———— • ————

Platina iridiată, care satisface multe din exigenţele metrologilor în privinţa realizării de etaloane, s-a dovedit că nu este de loc proprie pentru fabricarea calelor şi în general a măsurilor terminale care se folosesc prin aderare.

———— • ————

Ziua solară medie a suferit variaţii cari, între 1870 şi 1950, au atins 10^{-7}. Nimic nu se opune ca în viitor să se observe fluctuaţii încă mai mari. Aceste variaţii conduc la necesitatea de a da o nouă definiţie pentru unitatea de timp (secunda).

La Direcţia Generală de Metrologie, s-a întocmit un proiect pentru modernizarea laboratorului respectiv de pirometrie, atît pentru a i se mări randamentul, spre a putea face faţă numeroaselor verificări de pirometri necesari industriei şi laboratoarelor de cercetări, cît şi pentru a se ridica precizia acestor determinări.

———— • ————

Din punct de vedere al posibilităţii de garantare a invariabilităţii şi conservării, unitatea de masă este mai puţin favorizată decît unitatea de lungime.

Singura garanţie în privinţa conservării masei Kilogramului internaţional, stă în multiplicitatea etaloanelor din acelaşi aliaj şi ca atare în compararea cu prototipii naţionali. Dacă toate aceste etaloane ar varia cu timpul în acelaş sens, acest fapt ar putea să nu poată fi sesizat, ceea ce ar duce la o modificare a unităţii de masă. Este desigur puţin probabil acest lucru.

Spre deosebire de acesta, invariabilitatea unităţii de lungime se poate controla mai sigur deorece pe lîngă confruntarea metrului internaţional cu prototipii naţionali, din acelaş aliaj, acesta se mai poate confrunta şi cu etalonul de cuarţ cît şi cu lungimile de undă.

Dar unitatea de masă mai este dezavantajată şi prin faptul că etaloanele respective, prin folosirea repetată, îşi micşorează masa.

Grija pentru folosirea în condiţii cît mai perfecte şi cît mai rar a etaloanelor principale de masă, prezintă astfel o importanţă deosebită.

———— • ————

La compararea etaloanelor de masă intervin cauze de erori foarte supărătoare, între care se situează şi depunerea de corpuri străine, pulberi sau condensări de vapori pe suprafaţa lor, alterînd astfel adevărata valoare a masei în limite mici, este adevărat, dar măsurabile.

Experienţele făcute la Biroul Internaţional, au arătat că nu orice fel de spălare a etaloanelor de masă este admisibilă. Numai prin spălarea etaloanelor într-un curent (ţişnitură) de vapori de apă şi prin uscarea ulterioară în vid se obţine o perfectă curăţire a suprafeţelor fără a li se influenţa masa. Această tehnică de spălare este singura care asigură o bună concordanţă în cazul comparărilor fundamentale.

———— • ————

La 14 septembrie 1955 s-au împlinit 37 ani de la adoptarea sistemului metric în U.R.S.S.

———— • ————

In construcţia modernă a termometrelor cu mercur, de foarte înaltă precizie, s-a realizat în ultimul timp un progres însemnat ce merită să fie semnalat.

Tija acestora poartă o dublă gradaţie, una în faţa capilarului şi a doua în spatele acestuia. Vizînd cu luneta la nivelul meniscului mercurului, se evită eroarea de paralaxă dacă imaginile celor două repere de pe scara gradată sînt suprapuse.

DIN ACTIVITATEA DIRECȚIEI GENERALE DE METROLOGIE

Școala tehnică de metrologie

Ing. GH. IVANOVICI

Dezvoltarea industriei socialiste în țara noastră reclamă utilizarea din ce în ce mai largă a mijloacelor de măsurat cît mai precise și a metodelor de măsurare cît mai sigure și mai rapide.

Noile tipuri de mașini, mecanizarea, automatizarea și folosirea instalațiilor complexe de mare randament, măresc mereu numărul, felul și varietatea măsurilor și aparatelor de măsurat necesare desfășurării normale a proceselor de prelucrare și fabricare și de control dimensional. Numărul mare, varietatea, precizia și finețea acestui aparataj de măsurat necesită însă cunoștințe tot mai temeinice, cunoștințe care nu pot fi însușite decît într-o școală tehnică de specialitate.

Direcția Generală de Metrologie, avînd sarcină principală de a asigura unitatea, uniformitatea, exactitatea și folosirea justă a măsurilor și aparatelor de măsurat în uzine, întreprinderi și laboratoare tehnice și științifice, are nevoie de cadre de verificatori de măsuri și aparate de măsurat, bine pregătite, capabile de a face față verificărilor de stat obligatorii pentru toate mijloacele de măsurat. În același timp, pentru asigurarea supravegherii și verificării interne a utilajului de măsurat, întreprinderile au și ele nevoie de astfel de cadre, după cum au nevoie și de organe de control al fabricației, a căror sarcină este nu numai de a constata rebutul, ci și de a-l preîntîmpina prin luarea măsurilor necesare, pe baza aplicării rezultatelor obținute din utilizarea metodelor active de control, puse la îndemînă de tehnica modernă de măsurare și control.

Pentru pregătirea acestor cadre, Direcția Generală de Metrologie a înființat în acest an o școală tehnică de Metrologie, în care se predau toate cunoștințele teoretice și practice de specialitate necesare.

Programa analitică a școlii este astfel alcătuită încît, prin împletirea cunoștințelor teoretice cu pregătirea tehnică de atelier și de laborator și cu practica în locurile de muncă din întreprinderi, elevii să-și poată asimila în bune condiții tehnica măsurărilor, verificărilor și controlului, pentru a deveni elemente active în procesul de producție și în laboratoarele metrologice.

Cursurile școlii durează doi ani, împărțiți pe semestre, primele trei semestre fiind destinate pregătirii teoretice, experimentale și de atelier, iar ultimul, unei efective practice în procesul de verificare a utilajului de măsurat, practică care se execută în laboratoarele Direcției Verificării Măsurilor și Aparatelor de Măsurat, pendinte de Direcția Generală de Metrologie sau în alte laboratoare metrologice.

Elevii școlii tehnice de metrologie se recrutează din rîndul absolvenților școlilor medii teoretice de 10 ani, în ordinea mediilor obținute la examenul de maturitate iar la absolvirea școlii sînt repartizați la diferite laboratoare metrologice din țară.

La înscrierea în școală elevii semnează un angajament, potrivit căuia se obligă a presta un serviciu de trei ani la întreprinderea sau instituția unde vor fi repartizați.

Elevii merituoși pot căpăta burse. Pentru elevii din provincie școala le pune la dispoziție cămin și cantină.

Corpul didactic al școalei este alcătuit din cadrul inginerilor de specialitate ai Direcției Generale de Metrologie, care se ocupă îndeaproape cu temeinica pregătire a acestor viitoare cadre metrologice.

Întreaga activitate a școalei se desfășoară portivit unui plan de învățămînt alcătuit de Direcția Generală de Metrologie și aprobat de Ministerul Învățămîntului și în conformitate cu regulamentul de funcționare al școlii.

Pentru anul școlar 1955—1956 cursurile au început la data de 1 octombrie.

Noi aparate de măsurat produse de uzina „21 Decembrie"

V. STĂNESCU

В статье анализируются все измерительные приборы и аппараты, выпускаемые заводом „21 Дечембрие". При всём том что их выпуск сочершечно недавного произхождения в нашей промышленности можно констатировать что особое внимание проявляемое к их качеству и фабрикации новейших типов аппаратов для линейных измерений, даёт нам основание иметь доверие в возможности этого предприятия в области дальней шего обеспечения промышленности этими аппаратами.

★

L'auteur examine à tour de rôle les instruments de mesure fabriqués dans les usines „21 Décembre". Le résultat de cet examen est qu'en dépit de sa date récente, la production est soignée et de bonne qualité.

Les soins apportés à la construction des instruments de mesure modernes pour dimensions linéaires, et les réalisations obtenues jusqu'à présent justifient les vues les plus optimistes quant aux possibilités des usines „21 Décembre" de satisfaire d'une manière de plus en plus complète les nécessités de l'industrie.

Fabricația aparatelor de măsurat se încadrează în măsurile luate pentru sprijinirea introducerii tehnicii noi în industrie, pentru continua ridicare a productivității muncii și îmbunătățirea calității produselor.

Nu de mult, uzina „21 Decembrie" a primit sarcina să organizeze fabricația aparatelor de măsurat folosite în controlul dimensiunilor liniare. Pentru început, s-a trecut la fabricația șublerelor, micrometrelor de exterior, comparatoarelor cu cadran cu valoarea diviziunei de 1/100 mm și minimetre cu valoarea diviziunei de 1/1000 mm. Totodată au fost produse serii experimentale de rigle rigide și flexibile, în vederea unei fabricații ulterioare.

Această fabricație, cu totul nouă la noi în țară, nu a fost lipsită de greutățile începutului, pe care colectivul de muncitori și tehnicieni ai uzinei, cu sprijinul organelor superioare de resort, au reușit să le învingă.

Este util ca uzinele constructoare de mașini să cunoască caracteristicile aparatelor de măsurat construite în țară, pentru o justă utilizare a lor și pentru o corespunzătoare întreținere.

Șublere. Pentru început, uzina construise șublerul de exterior cu precizia 1/10 mm, cu 200 mm lungime de măsurare și lungimea ciocurilor de 45 mm. După o punere la punct a fabricației pentru acest șubler, în acest an au obținut omologarea și s-a trecut la fabricația în serie pentru:

— *șublerul de exterior* de 200 mm lungime, precizie 1/10 mm, lungimea fălcilor de măsurare 65 mm în loc de 45 mm (fig. 1). Șublerul are și ciocuri scurte. Față de vechiul tip de șubler, cel cu fălcile de 65 mm permite măsurarea diametrelor direct pînă la 130 mm, față de diametrul maxim posibil de 90 mm la șublerul vechi.

— *șublerul de exterior* de 300 mm lungime, precizie 1/10 mm, lungimea fălcilor de măsurare 80 mm (fig. 2), care permite măsurarea de diametre pînă la 160 mm. Ambele șublere au o foarte bună calitate a suprafețelor de măsurare, cu duritate suficientă, cu o foarte bună calitate a reperelor. Pentru a evita deformarea penei cursorului, prin o deasă scoatere a cursorului de pe riglă de către cel care îl folosește,

ambele şublere au un ştift de blocare care împiedică evacuarea cursorului.

Materialul din care sînt confecţionate, oţel aliat cu crom şi nichel, nu este suficient de rezistent la agenţii corosivi. Se face un tratament de protejare, în bae de ulei la 80°. Totuşi, întreţinerea şublerelor trebuie să fie făcută prin conservarea lor curată şi ungerea lor cu vaselină neutră. Trebuie în special subliniată probema vaselinei utilizate. Oricare din laboratoarele uzinelor poate constata dacă vaselina respectivă este într-adevăr neutră şi poate neutraliza vaselina de utilizat la instrumentele de măsurat. Acest lucru trebuie făcut, căci utilizarea unei vaseline acide, nu numai că nu protejează instrumentul respectiv, dar îl scoate curînd din uz, printr-o corodare intercristalină profundă.

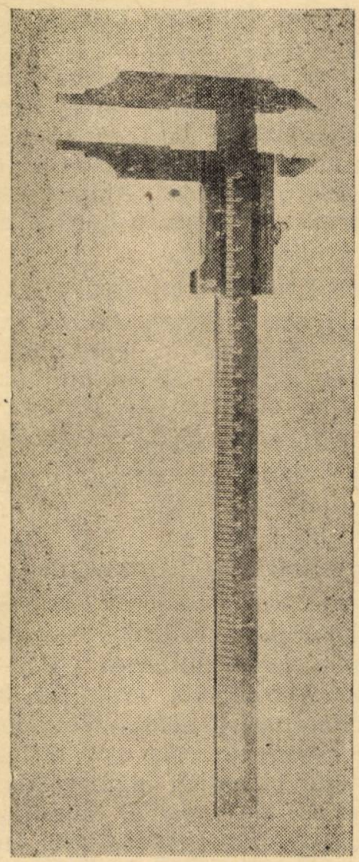


Fig. 1. — Şublerul de exterior de 200 mm lungime.

— *şublerul tip UTIL,* de 120 mm lungime, precizia 1/10 mm, lungimea fălcilor de măsurare 35 mm (fig. 3). Acest tip de şubler, confecţionat din tablă de oţel, are ciocuri inverse pentru măsurarea dimensiunilor interioare şi tije pentru măsurarea adîncimilor. Este un şubler de buzunar, ieftin, destinat măsurătorilor puţin precise, pentru orice tehnician, în special în magazii, depozite, alegerea materialului, indentificări de piese în atelier, etc. Deşi cu foarte largă utilizare, el nu trebuie să fie folosit în uzinare, în timpul prelucrărilor, pentru operaţii care cer o precizie mai mare de ± 0,2 mm.

Din punct de vedere al şublerelor de exterior, domeniul de măsurare va fi în viitor extins pînă la 500 mm lungime. De asemenea se vor lărgi sortimentele cu şublere de adîncime şi şublere de trasaj, astfel ca să se poată asigura întregul sortiment de şublere necesar industriei de prelucrare a metalelor.

Micrometre. Începutul fabricaţiei micrometrelor s-a făcut cu micrometrul de exterior 0—25 mm, cu dispozitiv de limitarea apăsării la butonul din capacul tamburului micrometric. Pe acest tip de micrometru s-au făcut o întreagă serie de experimentări, îmbunătăţindu-se în mod continuu atît calitatea aparatului, cît şi procesul tehnologic respectiv. Cu această ocazie s-au reţinut o serie de modificări substanţiale pentru un nou tip, a cărui fabricaţie urma să înceapă în anul 1955.

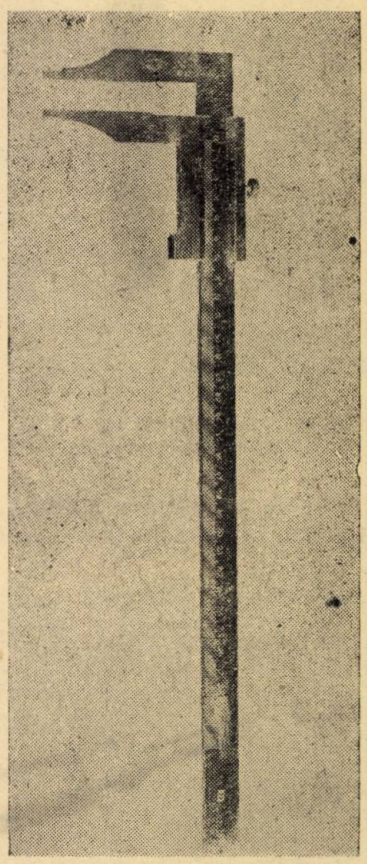


Fig. 2. — Şublerul de exterior de 300 mm lungime.

Într-adevăr, în anul acesta au fost prezentate la omologare noile tipuri de micrometre:

— *micrometrul de exterior* 25—50 mm (fig. 4). Acest tip de micrometru diferă fundamental de vechiul micrometru 0—25 mm, marcînd o importantă diferenţă calitativă.

Coaxialitatea şurubului micrometric este asigurată în foarte bune condiţii, manşonul fiind

dintr-o bucată cu potcoava micrometrului. Sistemul de blocare, experimentat și la micrometrele 0—25 ultimul model, este cel cu rozetă și rolă de blocare (torpedo), sistem care nu duce la deformarea tijei micrometrice.

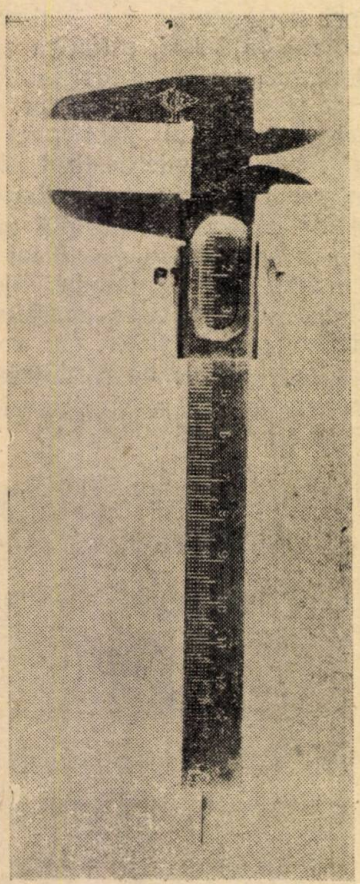


Fig. 3. — Șublerul tip UTIL de 120 mm lungime.

Dispozitivul de limitare a apăsării, plasat la marea majoritate a micrometrelor în capul tamburului micrometric, cu acționarea printr-un buton de diametru mic, are inconvenientul că dă posibilitatea muncitorului, atunci cînd clichetul lucrează în gol, să alunece mîna pe capul tamburului, de diametru mare, ca să „corecteze" apăsarea de măsurare. Aceasta are ca rezultat, în afara unor măsurători neexacte, deteriorarea suprafețelor de măsurare.

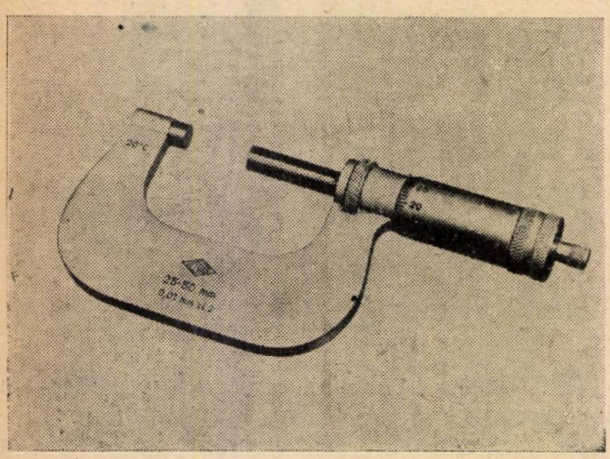


Fig. 4. — Micrometrul de exterior 25—50 mm

Noul micrometru are în capul tamburului un buton de 4 mm diametru, randalinat, fix, care servește la avansul rapid al șurubului micrometric, fără a putea da, datorită alunecării și a cuplului mic, o apăsare de măsurare exagerată. Dispozitivul de limitare a apăsării este realizat în corpul tamburului, avînd în exterior un dublu inel randalinat. Manevrarea sa este intuitivă pentru lucrător, asigurînd astfel justa executare a măsurărilor.

Pentru reglarea micrometrului, este necesară o cală de 25 mm lungime, a cărei toleranță să fie similară celei de la calele plan-paralele. Erau posibile o serie de soluții, printre care citām :

— cala cilindrică inelară, cu dimensiunea realizată pe diametrul exterior al inelului respectiv;

— cala cilindrică, cu fețele de măsurare plane și paralelele la extremitățile cilindrului ;

— cala cilindrică, cu fețele de măsurare la capetele cilindrului, realizate în calote sferice.

Atît avantajele în utilizare, cît și greutățile tehnologice în realizare, cresc în ordinea în care sînt citate aceste soluții. S-a adoptat, după o serie de experiențe, cala care a dat cele mai bune rezultate la reglaj, anume cala cilindrică cu capetele șlefuite conic și suprafața de măsurare în calotă sferică. Punerea la punct a tehnologiei, a dispozitivelor de lăpuire și a mijloacelor de măsurare, au permis să se realizeze această cală cu o precizie de 0,1 microni. Suprafețele de măsurare, lăpuite sferic oglindă, sînt superfinisate. Execuția acestei cale a fost un examen, la care colectivul uzinei „21 Decembrie" a obținut un deosebit succes, înscriind primele piese la precizie de 0,1 microni, cea mai înaltă precizie obținută de industria noastră la piese fabricate în serie.

Protecția suprafețelor exterioare, care la vechile micrometre era realizată parțial, prin brunaj, a fost îmbunătățită la noul micrometru prin adoptarea cromajului semi mat, care dă aparatului și un aspect foarte atrăgător.

Ambalajul micrometrului, deși mult îmbunătățit, nu este totuși încă la înălțimea calității ireproșabile a aparatului. Pe viitor, acest ambalaj va fi mult ameliorat, ca să corespundă cerințelor îndreptățite ale cadrelor de ingineri și tehnicieni

Comparatoare cu cadran. Primele comparatoare cu cadran puse în fabricație în anul 1953, au avut două mari inconveniente :

— nu asigurau precizia decît pe o singură tură, oricare din cele 10 ture utile ale compara-

torului. Pe întregul domeniu de măsurare abaterile admise erau depășite. Aceasta a făcut ca să nu se poată pune și indicatorul de ture, al doilea ac, care în esență indică milimetri.

— procesul tehnologic era deadreptul anevoios, cu o manoperă exagerată pentru realizarea condițiilor tehnice necesare.

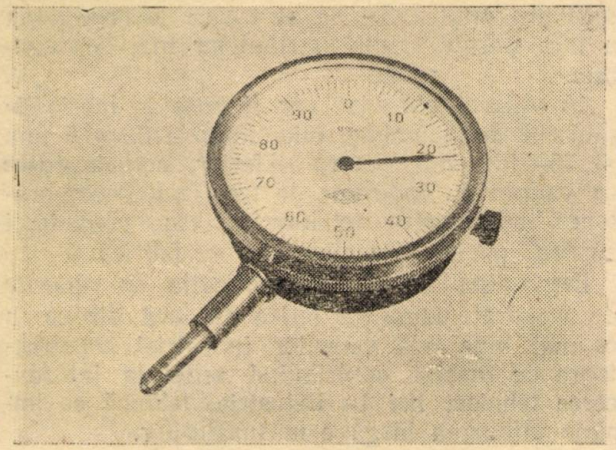


Fig. 5. — Comparator cu cadran.

În acest an s-a trecut la fabricația unui nou comparator cu cadran, tip B (fig. 5) valoarea diviziunei 1/100 mm, la care cele două inconveniente de mai sus, au fost rezolvate. Deși primele serii din noul model nu sînt încă prevăzute cu indicator de ture, totuși el respectă, pe întregul domeniu de măsurare de 11 mm, abaterile maxime admise, încadrîndu-se în majoritate în clasa I-a de precizie.

S-a îmbunătățit apăsarea de măsurare, care la vechiul tip se menținea cu greu în limitele admise. Adoptarea unui arc elicoidal cu număr mare de spire, paralel cu axa cremalierei, îmbunătățește atît apăsarea, cît și condițiile de angrenare a cremalierei cu pinionul de 16 dinți. Aceasta face să fie eliminate o parte din erorile de indicație.

Prin mărirea rigidității angrenajului, rezultată din îmbunătățirea lagărelor confecționate masiv, în locul benzii de alamă, se elimină încă o serie de cauze pentru erorile de indicație. Noul comparator are însă o execuție tehnologică mult îmbunătățită. Carcasa, care la vechiul tip era o piesă frezată complicată, este la noul tip mult simplificată. Noua formă nu numai că nu reduce din calitățile aparatului prin simplificările adoptate, dar aduce îmbunătățiri importante. Capacul din spate, necesar la vechiul tip, care împiedica asigurarea unei bune etanșeități, la noul tip nu mai este necesar. Aspectul aparatului cîștigă. Montajul se face în mai bune condiții.

Cadranul noului tip de comparator are inscripțiile executate prin fotografiere direct pe metal, evitînd astfel lipirea pe metal a fotografiei din carton, care în exploatare putea da prin deslipire frecări ale acului indicator, însoțite de grosolane abateri în măsurări.

Comparatorul cu cadran tip B este un aparat de măsurat reușit, extrem de util în industria constructoare de mașini.

Minimetre. Ca prim aparat cu valoarea diviziunilor de un micron, uzina a început în anul 1954, fabricarea minimetrelor de tip cu cuțit inferior oscilant (fig. 6). Pentru acest aparat, s-a primit o largă documentație precum și întregul proces tehnologic din Uniunea Sovietică. Nu a fost însă posibil aplicarea întocmai a acestei tehnologii fie din deosebirile de materiale, inerente condițiilor noastre, fie din deosebirile asupra caracteristicilor utilajului de fabricație. După punerea la punct a finețelor tehnologice, s-a putut trece la fabricarea lui în serie în acest an.

Acest aparat, puțin utilizat în industria noastră constructoare de mașini, este de un real folos. Deși domeniul său de măsurare nu este

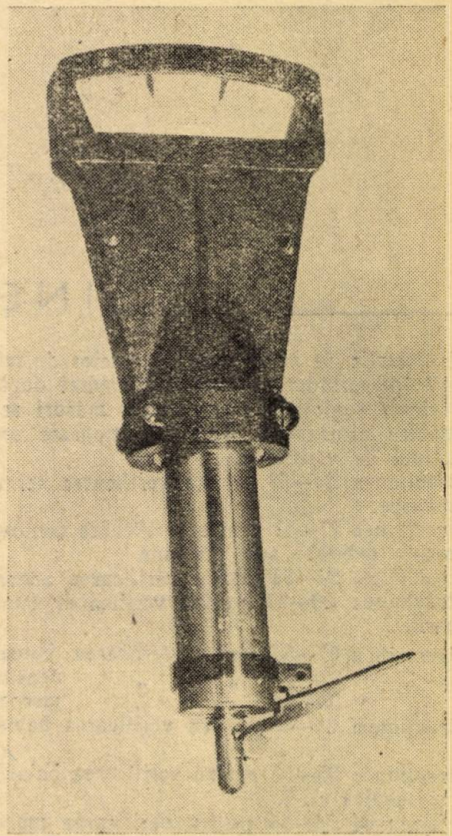


Fig. 6. — Minimetru.

decît de ± 30 microni, el își găsește o largă întrebuințare la verificarea, prin comparare, a pieselor de înaltă precizie, la măsurarea abaterilor de la rectilinitate a căilor de ghidaj la mașinile unelte, etc.

Alte aparate de măsurat. În afară de această gamă de aparate de măsurat, de largă utilizare

în atelierele mecanice, în producția uzinelor se mai numără o serie de măsuri și aparate de măsurat de uz larg, uz școlar sau desen. Printre acestea se numără:

— *riglele flexibile* de 1000 mm, cu diviziuni milimetrice, utilizate atît în atelierele mecanice, cît și în orice alte ateliere.

— riglele rigide de 300 mm, în special pentru uz școlar, foarte utile în atelierele de lăcătușerie și ajustaj.

— raportoare metalice, tip de uz școlar, necesare totuși în atelierele de lăcătușerie, deși nu au limb articulat pentru măsurări precise — aparate tip ISIS pentru desen, necesare serviciilor de proiectări.

Deși domeniul de utilizare al tuturor acestor aparate este acel al dimensiunilor liniare, către care se axează producția uzinelor „21 Decembrie", între produse se mai numără cîteva aparate, ce nu au același domeniu de utilizare. Astfel sînt manometrele pentru cauciucuri, greutăți tehnice pentru balanțe tehnice II și altele.

* * *

Producția de aparate de măsurat la uzinele „21 Decembrie" este în plină dezvoltare. Deosebita atenție pentru calitatea produselor, precum și grija ca noile sortimente ce vor apare să fie la nivelul tehnicei avansate, au făcut ca încă din anul 1955, să se treacă la proectarea a noi aparate sau a variantelor mai des căutate.

In viitorul apropiat vor fi puse în fabricație șublerul de adîncime, micrometrele 50—75 mm și 75—100 mm, pentru exterior, comparatoare cu cadran cu indicator de ture, microcomparatoare, micrometre de interior, etc., precum și suporții pentru aparatele cari se fabrică.

Dezvoltînd an de an fabricația de aparate de măsurat, uzina va putea să facă din ce în ce mai bine față cererilor industriei constructoare de mașini, contribuind astfel la introducerea tehnicei noi în industrie, tehnică ce impune utilizarea largă a măsurătorilor.

INȘTIINTARE

Instrucțiunile de verificarea aparatelor de măsurat, se transmit întreprinderilor abonate, imediat după apariție La serviciile regionale de verificări măsuri se mai găsesc pentru difuzare și pot fi cumpărate următoarele instrucțiuni de verificare:

Instrucțiunea 24—53 pentru verificarea termometrelor manometrice.

Instrucțiunea 27—53 pentru verificarea contoarelor pentru lichide debitate sub presiune.

Instrucțiunea 29—53 pentru verificarea zoometrelor.

Instrucțiunea 30—53 pentru verificarea biuretelor de uz curent.

Instrucțiunea 31—53 pentru verificarea butoaielor.
„ 32—53 „ „ densimetrelor.
„ 33—53 „ „ viscozimetrelor.

Instrucțiunea 34—53 pentru verificarea baloanelor cotate.

Instrucțiunea 35—53 pentru verificarea balanțelor analitice și tehnice cl. I.

Instrucțiunea 36—53 pentru verificarea manometrelor, vacuumetrelor și manovacuumetrelor cu element elastic.

Instrucțiunea 37—53 pentru verificarea șunturilor utilizate la aparate de măsurat electrice și a cablurilor de legătură.

Instrucțiunea 39—53 pentru verificarea cilindrilor gradați.

Instrucțiunea 41—53 pentru verificarea aparatelor Martins-Penski.

Instrucțiunea 42—53 pentru verificarea basculelor pod pentru vehicule rutiere.

Instrucțiunea 43—53 pentru verificarea zaharometrelor.

Au apărut recent și se găsesc spre difuzare prin unitățile Centrului de Librării și Difuzare a Cărții din orașele de reședință de regiune, următoarele instrucțiuni:

Instrucțiunea 6—54 pentru verificarea seringilor medicinale tip record.

Instrucțiunea 49—54 pentru verificarea riglelor metalice de măsurat.

Instrucțiunea 50—54 pentru verificarea viscozimetrelor Höpler.

Instrucțiunea 52—54 pentru verificarea clupelor de buzunar.

Instrucțiunea 53—54 pentru verificarea panglicilor de măsurat: rulete mari și panglici topografice de lucru

Instrucțiunea 54—54 pentru verificarea balanțelor tehnice.

Instrucțiunea 55—54 pentru verifcarea micrometrelor de interior.

Instrucțiunile de verificare nespecificate mai sus, pot fi de asemenea procurate de la librării, în cazul cînd nu s-a epuizat stocul deținut de acestea.

Pe măsură ce se vor reedita instrucțiunile epuizate sau vor apărea instrucțiuni noi, vom arăta locul de unde pot fi procurate.

Gradarea și verificarea termocuplelor platinrodiu-platină prin metoda comparării termoelectrozilor de același nume*)

BRAGHIN B. C.

Verificarea și gradarea termocuplelor platinrodiu-platină la 300—1300°C se realizează de obicei prin compararea acestora cu un termocuplu model. În cazul metodei existente de comparare, forțele termoelectromotoare ale termocuplelor ce se verifică (E_{ver}.) și a termocuplului model (E_{mod}), sînt măsurate direct la temperatura t, iar mărimea căutată ΔE_t se determină prin ecuația:

$$\Delta E_t = E_{ver.} - E_{mod}$$

Precizia de determinare a lui ΔE_t depinde într-o mare măsură de respectarea egalității și constanței temperaturei la capetele active (de lucru) ale termocuplelor în momentul citirii lui E_{ver} și E_{mod}. Satisfacerea acestor condiții se complică însă, datorită greutății termostatării capetelor active și imposibilității măsurării concomitente a forțelor termoelectromotoare la mai multe termocuple.

Aceste circumstanțe implică o repetare multiplă a citirii lui E_{mod} și E_{ver} la o variație foarte înceată și uniformă a temperaturii capetelor active ale termocuplelor (1—2 grd timp de 5 minute).

Reglarea unei asemenea temperaturi este destul de complicată și este legată, totodată de un consum însemnat de timp neproductiv, necesitînd o atenție încordată a pirometristului.

Lucrul pirometristului poate fi ușurat, iar productivitatea verificării mărită de 2—3 ori [1]) dacă verificarea sau gradarea termocuplelor se efectuează prin metoda comparării termoelectrozilor cu același nume.

În cazul unei asemenea metode, se măsoară direct forțele termoelectromotoare, neînsemnate ca mărime, ce apar între termoelectrozii cu același nume ale termocuplului model și ale termocuplelor de verificat. În acest caz mărimea și semnul ΔE_t rezultă din ecuația:

$$\Delta E_t = \Delta e_{PtRh} - \Delta e_{Pt}$$

în care Δe_{PtRh} — este forța termoelectromotoare dintre termoelectrozii de platinorodiu, iar Δe_{Pt} forța termoelectromotoare dintre termoelectrozii de platină a termocuplelor model și de măsurat.

Pentru termocuplele platinrodiu-platină, mărimile Δe_{PtRh} și Δe_{Pt} depășesc rar 50 microvolți la 1000°C. Din această cauză dacă temperaturile capetelor active ale termocuplelor se modifică în timpul citirii cu valori pînă la 10 grd., modificările corespunzătoare ale forțelor termoelectromotoare Δe_{PtRh} și Δe_{Pt} nu vor întrece 0,5 microvolți.

O asemenea modificare neînsemnată a mărimii măsurate permite să se lucreze la o variație de temperatură a cuptorului destul de rapidă, reducîndu-se în același timp numărul de citiri a forțelor termoelectromotoare pînă la două.

Această metodă mai are și avantajul că prin măsurarea mărimilor Δe_{Pt} și Δe_{PtRh} cu o precizie pînă la 5—10%, eroarea în determinarea lui $E_{ver.}$ nu depășește 0,01%, ceea ce permite ca măsurările să nu se mai facă cu un potențiometru ci cu ajutorul unui galvanometru de bună sensibilitate, de exemplu galvanometrul mobil cu oglindă tip GPZ. Este necesar ca în prealabil acest galvanometru să fie gra-

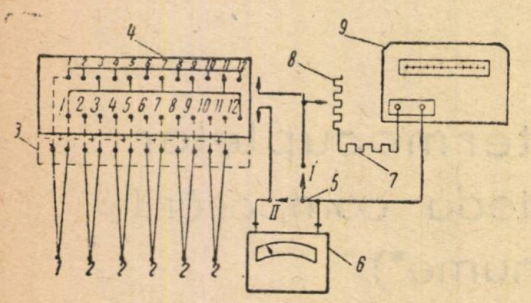
*) Acest articol este reprodus după revista „Tehnica Măsurătorilor", Nr. 2, martie—aprilie 1555, organul Comitetului de Standardizare, măsuri și aparate de măsurat de pe lîngă Consiliul de Miniștri al U.R.S.S.

[1]) Conform datelor filialei din Sverdlovsk a Institutului unional de cercetări metrologice „D. I. Mendeleev".

dat ținindu-se seama de rezistența suplimentară corespunzătoare.

Pentru măsurarea temperaturii capetelor active ale termocuplelor, poate fi folosit milivoltmetrul pirometric, conectat periodic în circuitul termocuplului model.

Capetele libere ale tuturor termocuplelor (de verificat și model) trebuie menținute la o aceiași temperatură, de exemplu la 0°C. Schema legăturilor este arătată în figură.



Schema instalației de verificarea termocuplelor platinrodiu-platină prin metoda comparării termoelectrozilor cu același nume: 1 — termocuplu model; 2 — termocuplele de verificat; 3 — baie de termostatare; 4 — comutator bipolar cu mai multe poziții; 5 — comutator; 6 — milivoltmetru pirometric; 7, 8 rezistență suplimentară pentru potrivirea valorii diviziunii galvanometrului la o mărime determinată; 9 — galvanometrul G.P.Z.

Pentru conectarea termoelectrozilor la galvanometru (sau la potențiometru) poate fi recomandat comutatorul termostat, cu mai multe poziții, PB-12 fabricat de uzina „Etalon" din Leningrad.

Pozițiile 1—1 și 12—12 ale comutatorului servesc pentru conectarea termocuplului model și, prin urmare pentru determinarea temperaturii capetelor active.

Pozițiile 2—2, 4—4, 6—6, 8—8, 10—10, servesc pentru conectarea termoelectrozilor de platină la măsurarea mărimii Δe_{Pt} Pozițiile 3—3, 5—5, 7—7, 9—9, 11—11, servesc pentru conectarea electrozilor de platinrodiu la măsurarea mărimii Δe_{PtRh}.

Δe_{PtRh} și Δe_{Pt} vor avea semnul „plus" în cazurile cînd sensul lor coincide cu sensul forței termoelectromotoare a termocuplului model.

Folosirea metodei de comparare pe electrozi este posibilă numai în cazul existenței unui contact sigur din punct de vedere electric, între capetele active ale termocuplelor de verificat și model. Din această cauză, la verificarea prin metoda indicată, este necesar să urmărim ca, capetele active ale termocuplurilor din apropierea sudurilor să fie curățite de murdărie și borax și să fie bine strînse unul de altul prin 4—5 spire de sîrmă de platină.

Cercetările experimentale au arătat că în cazul unei asemenea legături a capetelor active se asigură o reproducere a rezultatelor verificării cu o eroare medie pătratică de maximum ± 1,5 microvolți.

Ordinea măsurărilor la compararea pe electrozi este următoarea:

1. Măsurarea forței termoelectromotoare cu ajutorul termocuplului model; comutatorul 5 în poziția I,

2. Măsurarea forței termoelectromotoare a electrozilor Δe_{Pt} și Δe_{PtRh}; comutatorul 5 în poziția II *).

3. Măsurarea forței termoelectromotoare a termocuplului model; comutatorul 5 în poziția I.

Toate măsurile trebuie repetate cel puțin de două ori pentru fiecare punct de temperatură verificat.

Variația temperaturii în timpul măsurărilor forței termoelectromotoare nu trebuie să depășească 10 grd.

Exemplu. La temperatura de 800°C s-au obținut următoarele rezultate:

Nr. crt.	Forța termoelectromotoare a termocuplului model, în milivolți	Temperatura capetelor active în °C	Forța termoelectromotoare dintre termoelectrozii cu același nume a termocuplelor de verificat și model în microvolți	
			Δe_{Pt}	Δe_{PtRh}
1	7,28	798	—16,0	—6,5
2	7,39	808	—16,5	—7,0
—	Media...	803	—16,2	—6,7

Diferența ΔE dintre forța termoelectromotoare a termocuplurilor de verificat și model la temperatura t=800°C se determină din aceste date.

$$\Delta E_{800^\circ} = -6,7 - (-16,2) \simeq +10 \text{ microvolți}$$

Construind pe hîrtie milimetrică graficele variației în funcție de temperatură și cunoscînd datele de gradare ale termocuplului model pentru sute întregi de grade, putem găsi ușor abaterile corespunzătoare a forțelor termoelectromotoare ale termocuplelor ce se verifică de la tabelul de gradare standardizat, P. P. GOST 3044—45.

Notă. Din partea redacției revistei „Tehnica Măsurărilor". Gradarea și verificarea termocuplelor de planrodiu-platină prin metoda comparării termoelectrozilor de același nume sînt prevăzute, alături de alte metode, în instrucțiunile 161—54 pentru verificarea termocuplelor model și în instrucțiunile 163—54 pentru verificarea termocuplurilor de lucru, ce au intrat în vigoare în U.R.S.S. de la data de 1 ianuarie 1955.

*) La trecerea comutatorului 4 dela o poziție la alta, comutatorul 5 trebuie așezat în poziția I.

I N O V A Ț I I

1. Resorturi pentru întinderea firelor de cantal aflate sub tensiune

Termostatarea camerei laboratorului etaloanelor electrice al Direcției Generale de Metrologie a fost realizată cu ajutorul a două centuri de încălzire, formate din fire de cantal și reprezentînd unul dintre brațele unei punți electrice. Firele sînt întinse de-a lungul pereților și sînt susținut de izolatori de porțelan. Fiind supuse unei tensiuni pentru a se încălzi și ridica temperatura atunci cînd este nevoie, ele se dilată și din această cauză capătă o formă ondulată, prezentînd pericolul unei scurtcircuitări fie între două fire alăturate, fie între fire și zid.

Pentru a se înlătura pericolul scurtcircuitării, tov. Albu Ion de la Laboratorul de electricitate al Institutului de cercetări metrologice a inovat un resort spiral care, aplicat la izolator, prinde cu cele două capete ale sale firele de o parte și de alta a izolatorului. Resortul se montează puțin întins, astfel încît în momentul în care firele, sub acțiunea tensiunii, se încălzesc și se dilată, resortul să se poată strînge și în felul acesta să mențină firele întinse.

După cum se poate vedea, dispozitivul este extrem de simplu, puțin costisitor și oferă avantaje apreciabile. El se întrebuințează cu bune rezultate la instalația de termostatare a laboratorului de electricitate.

2. Panglică de film pentru verificarea vîrtelnițelor pentru textile

Pentru verificarea circumferiței aparatelor de măsurat lungimea firelor, a semitortului, a țesăturilor și a hîrtiei, se folosesc în mod obișnuit panglici comune, din oțel sau pînză. Cu aceste panglici însă nu se poate măsura cu precizia milimetrului și cu atît mai puțin nu se pot măsura fracțiunile milimetrului, deoarece acest material nu are o aderență suficientă cu suprafața de măsurat.

Pentru a înlătura această deficiență, tov. Rusescu N., șeful laboratorului de forțe al Direcției verificări și măsuri, s-a gîndit să întrebuințeze în locul panglicilor de oțel sau de pînză, o panglică confecționată din film cinematografic. Acest material este foarte indicat deoarece este ieftin, se procură ușor și are o elasticitate de 0,1 mm pentru 4 kg la 1 cm lățime, astfel încît la măsurătorile de verificare nu este necesară o tensionare inițială cu greutăți sau cu un dinamometru, ci o simplă strîngere manuală a panglicii pînă la o bună aderență.

Panglica propusă are avantajul de a se putea închide, astfel încît reperele și diviziunile să se suprapună perfect. Materialul fiind transparent, citirea se poate face cu mare precizie. De aceea, în jurul indicelui reper panglica are o decupare în formă de U, care formează o limbă indicatoare și o fereastră, prin care se introduce capătul mai puțin lat al panglicii, pe care este trasată o scară gradată.

Laboratorul de forțe al D.V.M. care verifică astfel de aparate și-a confecționat singur o asemenea panglică, cu care execută verificări cu o precizie de 0,5 mm. Dacă este nevoie de o precizie mai mare, se poate întrebiunța același material, numai că diviziunile scării trebuie trasate la o mașină de gradat.

Cu privire la lipsa la cîntar sau măsurat

Direcţiunea Generală de Metrologie primeşte destul de des spre soluţionare, atît de la organele proprii de control cît şi de la celelalte organe prevăzute de art. 24 din decretul 21—1954, procese verbale de constatare a infracţiunii de vînzare cu lipsă la cîntar sau măsurat, cît şi a infracţiunii de nejustă folosire din punct de vedere metrologic a măsurilor şi aparatelor de măsurat care au ca urmare diferenţe la cîntărire măsurătoare sau la determinări.

In vederea unei mai eficace prelucrări a acestor infracţiuni, redăm mai jos textele legale care prevăd şi sancţionează abaterile intrînd în această categorie.

art. 268[20] cod. penal. Inşelarea cumpărătorilor la cîntar sau măsurat, ori folosirea la vînzare a cîntarelor, greutăţilor sau altor mijloace de măsurare neexacte, se pedepseşte cu închisoare corecţională de la 3 luni la 4 ani.

Art. 20 al. a şi c decret nr. 21—1954. Sînt infracţiuni şi se pedepsesc conform legilor penale următoarele:

a) folosirea măsurilor şi aparatelor de măsurat neexacte, respinse de la verificare, falsificate sau nelegale;

c) nejusta folosire din punct de vedere metrologic a măsurilor şi aparatelor de măsurat, care are ca urmare diferenţe la cîntărire, măsurătoare sau la determinări.

Inexactitatea măsurilor şi aparatelor de măsurat, precum şi funcţionarea defectuoasă a acestora nu pot constitui o circumstanţă atenuantă în săvîrşirea infracţiunilor prevăzute de acest aliniat.

Art. 30 regulamentul verificărilor de stat. (H.C.M. nr. 499—953) al. II. Folosirea măsurilor şi aparatelor de măsurat neexacte şi în general nelegale nu poate fi justificată prin aceea că acestea poartă marca de stat pe anul în curs sau nu au fost încă programate la verificarea şi marcarea de stat.

Cîntăririle, măsurările sau determinările greşite, au, după cum se ştie, repercusiuni negative în producţia, circulaţia, distribuţia şi consumul mărfurilor şi produselor de orice fel; atunci cînd ele au la bază şi o intenţie de fraudă, infracţiunea are un caracter şi mai grav.

Rămîne stabilit de la început că o asemenea abatere, îşi păstrează caracterul de infracţiune economică, fie că este săvîrşită din nesocotinţă, neprevedere sau uşurinţă, fie că este săvîrşită prin depaşirea sau folosirea abuzivă a atribuţiilor de servici, ori prin violarea sau nerespectarea obligaţiilor impuse prin dispoziţii legale. De asemenea infracţiunea nu poate fi justificată prin inexactitatea sau funcţionarea defectuoasă a măsurilor şi aparatelor de măsurat şi nici pe considerentul că acestea poartă marca de verificare pe anul în curs sau că nu au fost încă programate la verificarea şi marcarea de stat.

Intr-un cuvînt, infracţiunea este socotită la fel de gravă, fie că e săvîrşită cu intenţie sau fără.

Oamenii muncii trebuie să fie pătrunşi de răspunderea pe care o poartă atunci cînd au ca sarcină folosirea unui aparat de măsurat sau a unei măsuri. Orice determinare greşită, are ca urmare executarea unui produs necorespunzător, de o calitate inferioară ceea ce constituie o pagubă pentru economia naţională; dacă produsul respectiv este de pildă din cadrul farmaceutic-medical, medicamentul sau serul respectiv, pot provoca accidente sau pot să micşoreze eficacitatea tratamentului.

Asemenea exemple sînt destule şi este cazul ca responsabilii metrologi, a căror existenţă obligatorie este reglementată de regulamentul aprobat de H.C.M. nr. 498—1953 să ia măsuri concrete în vederea eliminării cauzelor care dau naştere la cîntăriri, măsurări sau determinări greşite, deoarece orice deficienţe le sînt imputabile.

Responsabilii metrologi, prin acţiunea lor, trebuie să ridice sectorul metrologic la nivelul tehnicei moderne, deoarece orice slăbiciune în munca reţelei metrologice din întreprinderi, are ca urmare deficienţele arătate mai sus.

Să ne ocupăm puţin, în limitele spaţiului restrîns al acestui îndrumător legislativ, şi asupra vînzării propriu-zise cu lipsă la cîntar şi măsurătoare, făcute cu intenţie.

Această infracţiune se întîlneşte şi persistă încă cu toate măsurile luate şi cu toate sancţiunile aspre aplicate. Infractorii care înşeală la măsurare nu trebuie cruţaţi; ei fac parte aşa cum foarte bine o arată H.C.M. nr. 240/1955, din categoria elementelor înrăite, duşmănoase regimului democrat popular, hoţi şi delapidatori, rămăşiţe ale fostelor clase exploatatoare şi alte elemente, care îşi continuă activitatea lor criminală de subminare a economiei naţionale şi păgubire a oamenilor muncii. Asemenea acte duşmănoase lovesc interesele statului şi frînează îmbunătăţirea condiţiilor de trai ale oamenilor muncii.

Iată o serie de exemple de infracţiuni, constatate în ultimul timp, luate la întîmplare din lucrările primite şi din care se vede că responsabilii metrologi nu-şi fac pe deplin datoria:

— Năstase Petrache, achizitor gestionar la Centrul de achiziţii O.C.L Aprozar—Roşieşti, Raionul Vaslui, care la fiecare cîntărire de 100 kg. dădea o diferenţă de 32 kgr în dauna producătorilor (prin falsificarea balanţei).

— Grădinaru Nicolae, reprezentînd „Combustibilul" din comuna Ivăneşti Raionul Vaslui, vindea lemne populaţiei cu un pod bascul defect, pe care refuză a-l repara şi verifica din 1953, rupînd sigiliile aplicate de organele de control şi instigînd personalul subaltern la încălcarea legilor.

Cei care înţeleg a întrebuinţa asemenea metode, trebuie denunţaţi imediat, şi predaţi organelor penale şi de urmărire fără nici o cruţare, ştiind că printr-o acţiune comună a oamenilor muncii se poate veni în ajutorul acelora care au ca sarcină aplicarea legii sistemului metric şi înlăturarea cauzelor care duc la săvîrşirea acestor infracţiuni. Printr-o astfel de acţiune se va contribui la lichidarea pentru totdeauna a acelora care şi-au făcut o profesie din înşelarea la cîntar sau măsurătoare a oamenilor muncii.

A nu denunţa pe aceşti infractori pe lîngă faptul că constituie delictul de favorizarea infractorilor (art. 28 cod penal) dar constituie o acţiune dăunătoare regimului de democraţie populară şi luptei pentru îmbunătăţirea condiţiilor de trai ale oamenilor muncii.

F2434
20
Institut de Documentare Tehnică
BUCUREȘTI
OBMEH - CSERE
VYMENA - WYMIANA
TAUSCH - CMEHA

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECȚIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIȘTRI

11

Noembrie 1955

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Передовая — 38-я годовщина Великой Октябрской Революции 3

ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ

Инж. *Фл. Онищиу* и метролог *Н. Готвальд* — Интерпретация ряда абсолютных определений интерферометром длины концевых мер 4

Инж. *П. Винтилэ* — Исследование и измереение шероховатости обработанных поверхностей . . . 9

Инж. *А. Рот* — Аппараты для измерения очень низких давлений (часть 2-я) 12

Инж. *С. Манолеску* — Микромановакуумметр с колпаком 18

Е. Кирика — Измерение температур поверхностей 20

Инж. *В. Тома* — Интеграторный хронометр . . . 25

Инж. *Ш. Мишкович* — Обезпечение точности определиний твердости посредством устранения субъективных погрешностей 30

Стр.

Инж. *Н. Дороган* — Пиверка щитовых технических магнетоелэктричоских вольтметров 37

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ

Д. Маноил — О значении укомплектования проверочных карточек метрологической аппаратуры на предприятиях 42

ИЗ ОПЫТА СОВЕТСКОГО СОЮЗА

Инж. *Ф. Хереску* — Современные вопросы электроизмерителяной техники 45

ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЙ СПРАВОЧНИК

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

SOMMAIRE

Pag.

ARTICLE ÉDTORIAL — La 38-éme anniversaire de la Grande Révolution Socialiste d'Octobre 3

PROBLÈMES TEHNIQUES DE LA MÉTROLOGIE APPLIQUÉE

Ing. FL. ONIȚIU et métr. N. GOTTWALD — Le mode d'interprétation d'une série de déterminations absolues, exécutées dans l'interféromètre, sur la longueur d'un calibre à bouts plans (paralels) 4

Ing. P. VINTILA — L'examination et le contrôle de la rugosité des surfaces usinées . . . 9

Ing. A. ROTH — Instruments pour la mesure de pressions très basses (deuxième partie) 12

Ing. S. MANOLESCU — Micromanovacuummètre à cloche 18

E. CHIRIAC — La mesure de la température des surfaces 20

Ing. V. TOMA — Cronomètre à integrateur . . 25

Ing. ST. MISKOWITS — Comment peut-on éliminer les erreurs subjectives commises dans les déterminations de dureté, et assurer ainsi leur précision 30

Pag.

Ing. N. DOROGAN — Le contrôle des voltmètres magnétoélectriques pour les tableaux de commande 37

PROBLÈMES ÉCONOMIQUES ET D'ORGANISATION DE LA MÉTROLOGIE APPLIQUÉE

D. MANOIL — L'importance des „feuilles d'observations" relatives à l'état de l'outillage métrologique des entreprises 42

DE L'EXPERIENCE DE L'U.R.S.S.

Ing. F. HERESCU — Problèmes actuels de la technique des mesures électriques . . . , 45

GUIDE LÉGISLATIF

CRITIQUE ET BIBLIOGRAPHIE

ANUL II Nr. 11

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECȚIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIȘTRI

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA
UNUI COMITET DE REDACȚIE

11

Noembrie 1955

SUMAR

Pagina

EDITORIAL — A 38-a aniversare a Marii Revoluții Socialiste din Octombrie 3

PROBLEME TEHNICE ALE METROLOGIEI APLICATE

Ing. FL. ONIȚIU și metrolog N. GOTTWALD — Interpretarea unui șir de determinări absolute a lungimii unei cale terminale plan-paralele la interferometru 4
Ing. P. VINTILĂ — Cercetarea și măsurarea rugozității suprafețelor prelucrate . . 9
Ing. A. ROTH — Aparate pentru măsurarea presiunilor foarte scăzute (partea II-a) . 12
Ing. S. MANOLESCU — Micromanovacuummetru cu clopot 18
E. CHIRICA — Măsurarea temperaturii suprafețelor 20
Ing. V. TOMA — Cronometru cu integrator 25
Ing. ST. MISKOVITS — Asigurarea preciziei determinărilor de duritate prin înlăturarea unor greșeli subiective 30
Ing. N. DOROGAN — Verificarea voltmetrelor magnetoelectrice tehnice de tablou . . 37

PROBLEME ECONOMICO-ORGANIZATORICE ALE METROLOGIEI APLICATE

D. MANOIL — Despre importanța completării foilor de observații asupra aparatajului metrologic din întreprinderi 42

DIN EXPERIENȚA U.R.S.S.

Ing. F. HERESCU — Probleme actuale ale tehnicii măsurării pe cale electrică 45

INDRUMĂTOR LEGISLATIV

— Cu privire la fabricarea sau construirea măsurilor și aparatelor de măsurat . 48

CRITICA ȘI BIBLIOGRAFIE

A 38-a aniversare a Marii Revoluții Socialiste din Octombrie

La 7 noiembrie anul acesta s-au împlinit 38 de ani de la victoria Marii Revoluții Socialiste din Octombrie.

În octombrie 1917, partidul Comunist, făurit de Lenin a condus masele asuprite și exploatate de pe a șasea parte a globului pămîntesc la victoria asupra capitaliștilor și moșierilor, la triumful revoluției socialiste, la victoria dictaturii proletariatului. Masele asuprite și exploatate și-au putut crea pentru prima dată în istorie, un stat propriu al muncitorilor și țăranilor, în care exploatarea omului de către om este lichidată.

După cum a arătat I. V. Stalin „istoria popoarelor cunoaște multe revoluții. Ele se deosebesc de Revoluția din Octombrie prin faptul că toate au fost revoluții unilaterale. O formă de exploatare a maselor era înlocuită printr-o altă formă de exploatare, dar exploatarea rămînea. Unor exploatatori le luau locul alți exploatatori și asupritori, dar asupritorii și exploatatorii rămîneau. Numai Revoluția din Octombrie și-a propus ca țel să desființeze orice exploatare și să lichideze pe toți exploatatorii și asupritorii de orice fel".

Cei 38 de ani care au trecut de la istoricele zile din Octombrie 1917 au arătat, uriașa forță de convingere a faptelor, viabilitatea noii orînduiri născută atunci, superioritatea ei hotărîtoare asupra capitalismului.

În focul luptelor împotriva tuturor dușmanilor poporului, a bandelor contra-revoluționare și a oportuniștilor și deviatorilor de tot felul, Partidul Comunist al URSS a condus popoarele sovietice pe calea industrializării socialiste a țării, a transformării socialiste a agriculturii, asigurînd construirea victorioasă a socialismului în URSS.

După ce a făurit în linii generale socialismul, poporul sovietic a pășit într-o fază nouă de dezvoltare — în faza desăvîrșirii construirii societății socialiste și a trecerii treptate dela socialism la comunism.

Popoarele întregii lumi urmăresc cu admirație puternicul avînt al construcției economice și culturale pașnice a Uniunii Sovietice, vlăstarul Marii Revoluții Socialiste din Octombrie. În prezent URSS produce 53 milioane tone de fontă, 45 milioane tone de oțel, 70 milioane tone de țiței, peste 390 milioane tone cărbune.

Ritmul rapid în care se dezvoltă industria sovietică oglindește marea superioritate a sistemului socialist față de cel capitalist. În Uniunea Sovietică, volumul producției industriale a depășit în 1954, nivelul anului 1929, de 18 ori, pe cînd în SUA, el a crescut numai cu 2,1 ori, în Anglia cu 72%, în Franța cu 14 % și în Italia cu 77%.

Marea Revoluție Socialistă din Octombrie a avut o puternică înrîurire asupra întregii desfășurări a istoriei contemporane. Urmînd pilda poporului sovietic sute de milioane de oameni din Europa și Asia, pășesc pe drumul socialismului. În urma celui de al doilea război mondial, ca rezultat al desprinderii din sistemul capitalist a Chinei și a țărilor de democrație populară, s-a format lagărul unit și puternic al păcii, democrației și socialismului. Strîns unite în jurul Uniunii Sovietice și avînd ajutorul multilateral al acesteia, țările de democrație populară își dezvoltă necontenit economia și cultura lor nouă. Toate succesele obținute de țările lagărului socialist în construcția economică și culturală, se întemeiază pe colaborarea economică și pe ajutorul puternic al Uniunii Sovietice.

Oamenii muncii din patria noastră știu bine că dacă noi am reușit într-un răstimp scurt să obținem succese mari în lichidarea înapoierii tehnico-economice a trecutului, în construirea bazei materiale tehnice a socialismului, aceasta se datorește în mare măsură ajutorului frățesc multilateral pe care ni l-a acordat Uniunea Sovietică.

Ajutorul pe care ni l-a acordat în mod dezinteresat Uniunea Sovietică în rezolvarea uneia dintre sarcinile de bază ale construirii socialismului — făurirea și dezvoltarea industriei grele — ne-a permis să realizăm un ritm înalt de dezvoltare industrială, care nu a fost și nici nu ar fi putut fi atins niciodată în trecut de țara noastră. Anul acesta producția industriei constructoare de mașini este de 2,8 mai mare ca în anul 1950. În anii cincinalului producția de țiței a crescut de 2 ori, producția industriei chimice de 3 ori, industriei materialelor de construcții de 3 ori.

Ajutorul acordat de Uniunea Sovietică pentru dezvoltarea industriei noastre grele este expresia relațiilor de tip nou statornicite între țările lagărului socialist, relații care se bazează pe principiul egalității depline și reale în drepturi a statelor mari și mici, respectarea suveranității și independenței fiecărui stat, strînsa colaborare economică și ajutorul reciproc frățesc.

Oamenii muncii din patria noastră sînt convinși că, sub conducerea Partidului și avînd și mai departe ajutorul multilateral al Uniunii Sovietice, vor obține din ce în ce mai multe și mai însemnate succese în opera de dezvoltare economică pașnică a patriei noastre, în opera de construire a socialismului.

Interpretarea unui şir de determinări absolute a lungimii unei cale terminale plan-paralele la interferometru

Ing. FL. ONIŢIU şi metrolog N. GOTTWALD

Авторы на основе конкретного примера описывают способ определения при помощи интерферометра абсолютных длин концевых мер.

★

Les auteurs indiquent, à l'aide d'un exemple concret, la manière dont on peut déterminer les écarts qui proviennent de différentes sources d'erreurs, a la mesure directe de la longueur des calibres à bouts plans.

On utilise à cet effet les méthodes de la statistique matématique pour l'analyse de la dispersion.

La efectuarea unui şir de determinări pot interveni două categorii de erori : erorile întîmplătoare ale metodei, însumînd atît erorile experimentatorului cît şi pe cele instrumentale, şi erorile datorite unor variaţii necontrolate ale condiţiilor în care au fost efectuate determinările.

Problema care se pune este găsirea unei metode de depistarea a acestor din urmă erori, deoarece, necunoscînd existenţa lor, şirul de valori este considerat bun, iar rezultatul final se calculează ca medie a acestor valori, medie care în realitate ar putea fi eronată.

În exemplul de mai jos ne vom ocupa de determinarea nemijlocită a lungimii mediane a unei cale plan-paralele prin metoda interferometrică. Prin această metodă, lungimea unei cale se determină luîndu-se ca etalon lungimea de undă a diferitelor radiaţii emise prin descărcări electrice de înaltă tensiune în He sau Kr.

In cazul de faţă, la determinarea lungimii unei cale de 20 mm lungime nominală s-a lucrat cu o lampă de He, domeniul de interferenţă al radiaţiilor He întinzîndu-se pe o lungime de 25 mm.

He emite un spectru din care se folosesc 6 radiaţii (roşu $\lambda_r = 0{,}6678\mu$, galben $\lambda_g = 5876\mu$, verde $\lambda_v = 0{,}5016\mu$, albastru-verde $\lambda_{a\,v} = 0{,}4922\mu$, albastru $\lambda_a = 0{,}4713\mu$, violet $\lambda_{vl} = 0{,}4472\mu$, cu lungimi de undă bine stabilite în anumite condiţii de temperatură, presiune şi tensiune de vapori.

La determinarea lungimii mediane a calei se iau pe rînd, ca etalon, fiecare din aceste radiaţii şi se obţin 6 rezultate :

$$l_r,\ l_g\ \ldots\ l_{vi}.$$

Rezulatul determinării se calculează ca medie aritmetică a rezultatelor obţinute pentru cele şase radiaţii.

Dacă se notează cu l_λ lungimea calei determinată pentru o singură radiaţie şi cu r numărul radiaţiilor folosite la determinare, atunci lungimea calei, calculată ca medie a celor r rezultate, va fi, pentru o determinare completă:

$$L_l = \frac{\sum_{\lambda\,=\,\text{roşu}}^{\text{violet}} l_\lambda}{r}. \qquad (1)$$

Pentru a mări precizia rezultatelor au fost executate n determinări complete, separate, obţinîndu-se, pentru fiecare determinare în parte, cîte o valoare L_l. Corectînd pe L_l în funcţie de presiunea şi tensiunea de vapori corespunzătoare fiecărei determinări şi aducînd fiecare din valorile corectate la temperatura de 20°C, s-au obţinut n rezultate $L_1', L_2', \ldots L_n'$ diferite între ele.

Diferenţele dintre aceste valori se pot datora: erorilor experimentale (ale metodei), variaţiilor

inegale și necontrolate ale unora dintre parametrii de stare, aderării imperfecte, etc.; într-un cuvînt, condițiilor în care au fost efectuate fiecare din aceste n determinări.

Dacă aceste diferențe sînt mai mari decît ne-am aștepta să reiasă numai din cauza erorilor experimentale și instrumentale, înseamnă că a intervenit influența unor factori a căror variație a rămas necontrolată, deoarece nu am putut-o determina, deci nu am putut aplica o corecție care se impunea datorită acestei variații.

Pentru a ajunge la o concluzie cu privire la atitudinea care trebuie luată în această problemă, este necesar să avem un criteriu care să indice cînd diferențele dintre valorile L'_1 L'_2, . . . L'_n sînt mai mari decît dacă ele ar fi rezultat numai ca urmare a erorilor întîmplătoare experimentale și instrumentale ale metodei.

Pentru lămurire, vom arăta mai întîi care sînt caracteristicile unor erori întîmplătoare.

Dacă se execută un număr foarte mare, m, de determinări, ale căror rezultate sînt respectiv: l_1, l_2,...l_i...l_m, și se trasează o diagramă, însemnînd pe abscisă valorile lui l_i, iar pe ordonată frecvența relativă $\frac{m_i}{m}$ a valorilor găsite prin

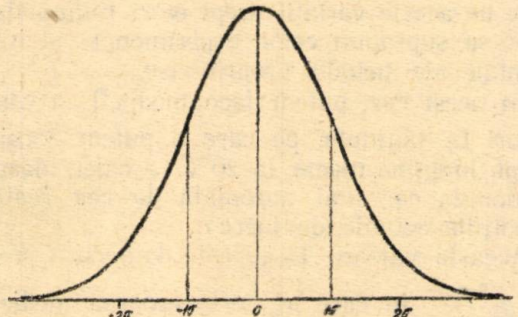


Fig 1

măsurare, în care m_i este numărul de cazuri în care se obține valoarea l_i, iar m numărul total de determinări se obține o curbă de forma celei din figură.

Maximul curbei se găsește în dreptul celui mai mare număr de rezultate egale găsite și are ca abscisă tocmai media aritmetică

$$L = \frac{\sum_{i=1}^{m} l_i}{m}$$

a determinărilor, considerată ca fiind valoarea cea mai apropiată de cea reală.

Dacă notăm cu σ abscisa punctului de inflexiune a curbei, se observă că:

— pentru o valoarea mare a lui σ, punctul de inflexiune al curbei se depărtează de L, curba se aplatizează și deci răspîndirea rezultatelor în jurul lui L este mare;

— pentru o valoare mică a lui σ, punctul de inflexiune al curbei se apropie de L, curba se înalță, răspîndirea rezultatelor în jurul lui este deci mică, în mijlociu, iar eroarea experimentală este de asemenea mică.

Se demonstrează că, în cazul acestei curbe, denumită și curba normală a frecvenței erorilor de observație, valoarea lui σ este dată de relația:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{m} (l_i - L)^2}{m-1}} \qquad (2)$$

Această mărime σ, denumită și eroare medie pătratică, este deci cea care caracterizează mărimea erorii experimentale.

S-a stabilit convențional că eroarea limită a determinării să fie luată egală cu 3σ, deoarece probabilitatea de a obține într-un șir de determinări executate în aceleași condiții o eroare mai mare decît 3σ este foarte mică și anume de circa 0,27%.

Dacă se efectuiază n șiruri de determinări, fiecare șir cuprinzînd r determinări, se obțin n medii aritmetice, inegale între ele: L'_1, L'_2, ... L'_i, ... L'_n. Trasîndu-se o diagramă purtînd în abscisă valorile L'_i, și în ordonată frecvența relativă a lui L'_i, se obține tot o curbă în clopot gaussiană, asemănătoare cu cea precedentă. Eroarea medie pătratică a mediilor aritmetice, notată cu σ_m, este abscisa punctului de inflexiune al acestei curbe și este legată de eroarea medie pătratică σ a unei singure determinări, din oricare șir de determinări, prin relația:

$$\sigma_m = \frac{\sigma}{\sqrt{r}} \qquad (3)$$

Pătratul erorii medii pătratice a unui șir de valori poartă numele de dispersie. Această mărime este aditivă, adică se poate afirma că dispersia efectului este egală cu suma aritmetică a dispersiilor tuturor factorilor independenți între ei care au contribuit la acest efect.

În cazul problemei de față trebuie să considerăm că putem avea de-a face cu dispersiile a doi factori:

— dispersia în interiorul unei determinări complete, care se datorește exclusiv erorilor experimentale și instrumentale și care ilustrează diferențele dintre rezultatele parțiale $l_{\lambda i}$ obținute în cele șase radiații;

— dispersia între cele n determinări complete, care, pe lîngă erorile experimentale, se poate datori și unor variații necunoscute ale parametrilor de stare, sau ale modului inegal de aderare a calei la diferite determinări, ilustrînd diferențele care există între cele n medii L'_i, corectate și aduse la 20°C.

Să notăm cu:

σ_e^2 : — dispersia în interiorul determinărilor complete;

σ_m^2 — dispersia între determinările complete;

λ_i: — rezultatul unei determinări parțiale în radiația n a determinării complete cu numărul de ordine i;

l_i: — media aritmetică necorectată a rezultatelor celor r determinări parțiale, pentru determinarea completă, cu numărul de ordine i;

L_i': — media determinării complete cu numărul de ordine i, corectată și adusă la 20°C;

$L = \frac{\sum_{i=1}^{n} L_i'}{n}$ — media mediilor celor n determinări complete, corectate și aduse la 20°C.

Ținînd seamă de relația (2) vom avea:

$$\sigma_e^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} \sum_{\lambda=\text{roșu}}^{\text{violet}} (l_{\lambda i} - L_i)^2}{n\,(r-1)} \qquad (4)$$

$$\sigma_m^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (L_i' - L)^2}{n-1} \qquad (5)$$

în care n este numărul total de determinări complete și r=6 este numărul de determinări parțiale, componente ale unei singure determinări complete, fiecare determinare completă compunîndu-se din șase determinări parțiale, cîte una în fiecare radiație în parte.

În cazul unui număr foarte mare de determinări, dacă se consideră că nu există factori suplimentari, necontrolați, care să apară între determinările complete, atunci σ_m^2 ar trebui să fie dat de relația:

$$\sigma_m^2 = \frac{\sigma_e^2}{r} \qquad (6)$$

Deoarece e vorba de un număr finit de determinări (n determinări complete), vor exista fluctuații, datorită erorilor experimentale și instrumentale întîmplătoare, care fac ca $r\sigma_m^2$ să nu fie egal cu σ_e^2

În cazul cînd există și erori suplimentare, datorită condițiilor inegale de efectuare a celor n determinări complete, atunci $r\sigma_m^2$ este esențial mai mare decît σ_e^2.

Pentru a stabili cînd diferența dintre $r\sigma_m^2$ și σ_e^2 este semnificativă, adică este mai mare decît cea de așteptat, datorită exclusiv erorilor experimentale și instrumentale, se folosește criteriul coeficientului de dispersie:

$$F = \frac{r\sigma_m^2}{\sigma_e^2} \text{ (cînd } r\sigma_m^2 > \sigma_e^2\text{)},$$

care ne dă o posibilitate de interpretare a rezultatelor.

Legea de probabilitate a coeficientului de dispersie ne dă, pe bază de tabele *), probabilitatea η ca valoare reală $F = \frac{r\sigma_m^2}{\sigma_e^2}$ să fie egală sau mai mică decît o valoare dată F_η, cu condiția ca cele n determinări complete să fi fost afectate numai de erorile experimentale și instrumentale. Această lege depinde de numărul de determinări pe baza căruia, conform relațiilor (5) și (4), s-a calculat σ_m^2 respectiv σ_e^2.

Dacă η este mare ($\eta > 0{,}05$) nu avem motive să ne îndoim de consistența rezultatelor, deci putem considera că determinările au fost făcute în condiții similare.

Dacă probabilitatea η este foarte mică ($\eta < 0{,}01$) avem motive puternice să credem că rezultatele celor n determinări complete nu au fost obținute în condiții similare și deci că au existat cauze esențiale care au determinat diferențele mari între cele n valori L_i'.

Dacă aceste cauze se datoresc unor variații ale parametrilor de stare, pe care deocamdată nu avem posibilitatea să le stăpînim cu mijloacele actuale, atunci considerăm erorile determinate de aceste variații drept erori întîmplătoare, care se suprapun celor experimenale și instrumentale ale metodei propriu-zise.

În acest caz, putem face media L a celor n valori L_i' obținute, pe care o putem considera drept lungime medie la 20°C a calei măsurate (valoarea cea mai apropiată de cea reală, în condițiile actuale de lucru).

Această valoare $L_{20°C}$ este dată cu o precizie de $\pm\frac{3\sigma_m}{\sqrt{n}}$ în care σ_m este eroarea medie pătratică a unei determinări complete în condițiile actuale de lucru.

Dacă cu timpul ,condițiile de lucru se vor îmbunătăți, variațiile parametrilor de stare vor putea fi stăpînite, iar erorile suplimentare de care am vorbit, primind caracterul de erori sistematice, vor putea fi eliminate direct sau prin corecții corespunzătoare. Se va ajunge astfel la o mărire a preciziei determinărilor, adică la o micșorare a lui σ_m, care se va apropia ca valoare de $\frac{\sigma_e}{\sqrt{r}}$

Pentru a ilustra cele arătate mai sus, vom lua ca exemplu determinarea lungimii mediane a unei cale de 20 mm, fabricație „Calibr", una din determinările curente executate la interferometrul laboratorului de lungimi al Institutului de Cercetări Metrologice.

S-au efectuat mai întîi patru determinări complete, fără a schimba aderarea, și apoi cinci

*) Dlin: Matematicescaia Statistica v tehnike, Ed. II, 1953, pag. 217.

Tabela 1

Erorile din tabelă sînt exprimate în microni

Radiația în care au fost efectuate determ.	Determinarea 1		Determinarea 2		Determinarea 3		Determinarea 4	
	$1\lambda_1 - L_1$	$(1\lambda_1 - L_1)^2$	$1\lambda_2 - L_2$	$(1\lambda_2 - L_2)^2$	$1\lambda_3 - L_3$	$(1\lambda_3 - L_3)^2$	$1\lambda_4 - L_4$	$(1\lambda_4 - L_4)^2$
Roșu	-1.10^{-3}	11.10^{-6}	-1.10^{-3}	11.10^{-6}	$+4.10^{-3}$	16.10^{-6}	$+6.10^{-3}$	36.10^{-6}
Galben	$+6.10^{-3}$	36.10^{-6}	$+5.10^{-3}$	25.10^{-6}	$+3.10^{-3}$	9.10^{-6}	$+4.10^{-3}$	16.10^{-6}
Verde	$+5.10^{-3}$	25.10^{-6}	$+7.10^{-3}$	49.10^{-6}	$+5.10^{-3}$	25.10^{-6}	$+ .10^{-3}$	49.10^{-6}
Albastru-verde	0	0	-1.10^{-3}	1.10^{-6}	$+1.10^{-3}$	1.10^{-6}	1.10^{-3}	1.10^{-6}
Albastru	-8.10^{-3}	64.10^{-6}	-7.10^{-3}	49.10^{-6}	-2.10^{-3}	4.10^{-6}	-6.10^{-3}	36.10^{-6}
Violet	-2.10^{-3}	4.10^{-6}	-7.10^{-3}	49.10^{-6}	-1.10^{-2}	10.10^{-5}	9.10^{-3}	81.10^{-6}
L_i'	19 999,940 5		19 999,939 1		19 999,959 6		19 999,961 7	
$L_i' - L_I$	-97.10^{-4}		-11.10^{-3}		$+94.10^{-3}$		$+115.10^{-4}$	
$(L_i' - L_I)^2$	94.10^{-6}		123.10^{-6}		88.10^{-6}		132.10^{-6}	

$L_I = 19\,999{,}950\,2\mu$

$$\sigma_{e_I}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{4} \sum_{\lambda=\text{roșu}}^{\text{violet}} (1\lambda_i - L_i)^2}{n\,(r-1)} = \frac{678.10^{-6}}{4\,(6-1)} = \frac{678.10^{-6}}{2.10} = 339.10^{-7} \quad \sigma_{m_I}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{4} (L_i' - L_I)^2}{n-1} = \frac{437.10^{-6}}{4-1} = 146.10^{-6}$$

$$F_I = \frac{r\,\sigma_{m_I}^2}{\sigma_{e_I}^2} = \frac{6x146.10^{-6}}{339.10^{-7}} = \frac{876}{339}\,10 = 25{,}8 \qquad \eta_I \ll 0{,}1\%$$

pt. $\eta = 0{,}1\%$ corespunde $F = 8{,}1$

Tabela 2

Erorile din tabelă sînt exprimate în microni

Radiația în care au fost efectuate determ.	Determinarea 1		Determinarea 2		Determinarea 3		Determinarea 4		Determinarea 5	
	$1\lambda_1 - L_1$	$(1\lambda_1 - L_1)^2$	$1\lambda_2 - L_2$	$(1\lambda_2 - L_2)^2$	$1\lambda_3 - L_3$	$(1\lambda_3 - L_3)^2$	$1\lambda_4 - L_4$	$(1\lambda_4 - L_4)^2$	$1\lambda_5 - L_5$	$(1\lambda_5 - L_5)^2$
Roșu	$+68.10^{-4}$	46.10^{-6}	$+7.10^{-3}$	49.10^{-6}	$+11.10^{-3}$	121.10^{-6}	-2.10^{-3}	4.10^{-6}	-2.10^{-3}	4.10^{-6}
Galben	-32.10^{-4}	10.10^{-6}	-8.10^{-3}	64.60^{-6}	$+14.10^{-3}$	196.10^{-6}	-9.10^{-3}	81.10^{-6}	$+6.10^{-3}$	36.10^{-6}
Verde	-82.10^{-4}	67.10^{-6}	$+6.10^{-3}$	36.10^{-6}	-2.10^{-3}	4.10^{-6}	$+6.10^{-3}$	36.10^{-6}	-5.10^{-3}	25.10^{-6}
Albastru-verde	-52.10^{-4}	27.10^{-6}	-7.10^{-3}	49.10^{-6}	-9.10^{-3}	81.10^{-6}	$+1.10^{-3}$	1.10^{-6}	$+8.10^{-3}$	64.10^{-6}
Albastru	$+168.10^{-4}$	282.10^{-6}	$+7.10^{-3}$	49.10^{-6}	$+8.10^{-3}$	64.10^{-6}	$+6.10^{-3}$	36.10^{-6}	-3.10^{-3}	9.10^{-6}
Violet	-72.10^{-4}	52.10^{-6}	-5.10^{-3}	25.10^{-6}	-7.10^{-3}	49.10^{-6}	-2.10^{-3}	4.10^{-6}	-4.10^{-3}	16.10^{-6}
L_i'	19 999,945 2		19 999,935 6		19 999,951 2		19 999,974 3		19 999,943 4	
$L_i' - L_{II}$	-47.10^{-4}		-143.10^{-4}		$+13.10^{-4}$		$+244.10^{-4}$		-65.10^{-4}	
$(L_i' - L_{II})^2$	22.10^{-6}		204.10^{-6}		2.10^{-6}		595.10^{-6}		42.10^{-6}	

$L_{II} = 19\,999{,}949\,9\mu$

$$\sigma_{II}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{5} \sum_{\lambda=\text{roșu}}^{\text{violet}} (1\lambda_i - L_i)^2}{n\,(r-1)} = \frac{1587.10^{-6}}{5\,(6-1)} = 635.10^{-7} \quad \sigma_{m_{II}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{5} (L_i' - L_{II})^2}{n-1} = \frac{865.10^{-6}}{5-1} = 216.10^{-6}$$

$$F_{II} = \frac{r\,\sigma_{m_{II}}^2}{\sigma_{e_{II}}^2} = \frac{6x216.10^{-6}}{635.10^{-7}} = \frac{1296.10^{-6}}{635.10^{-7}} = 20{,}4\,; \quad \eta_{II} \ll 0.1\%$$

determinări complete, fiecare corespunzînd unei alte aderări. S-a avut grijă că aceste aderări să fie executate în mod identic; înainte de fiecare aderare, cala a fost unsă cu aceeași unsoare antirugină, spălată cu benzină care nu lasă rezidii, apoi aderată pe aceeași față de măsurare, observîndu-se prin placa planparalelă din sticlă dispariția totală a benzilor de interferență și stabilirea unei tente uniforme cenușii.

Rezultatele obținute sînt date în tabelele I și și II.

Din practica determinărilor interferometrice s-a stabilit că o determinare este bună dacă nici una din diferențele ($l_{\lambda i}$—L_i) pentru o determinare completă nu întrece în valoare absolută 0,025 μ. Din tabelele I și II în care sînt date aceste diferențe, se observă că cea mai mare valoare găsită este $l_{\lambda i}-L_i=+0{,}0168\ \mu$ pentru o determinare parțială în radiația „albastru" a primei determinări complete din tabela II. Deoarece această valoare este mai mică decît 0,025 μ însemnează că erorile experimentale și instrumentale în interiorul unei singure determinări complete nu depășesc pe cele prevăzute de precizia metodei.

Pe baza rezultatelor obținute din cele patru determinări complete cu aceeași aderare, s-au calculat, conform formulelor (4) și (5), valorile σ^2_{eI} și σ^2_{mI} așa cum rezultă din tabela I.

Raportul $F_I=\frac{r\sigma^2_{mI}}{\sigma^2_{eI}}$ determinat din datele experimentale a fost găsit egal cu 25,8.

Din tabelele pentru coficientul de dispersie, menționate mai înainte, s-a găsit că probabilitatea η_I de a avea un coeficient $F_I=25{,}8$ este mult mai mică decît 0,1%, deoarece pentru $\eta=0{,}1\%$, corespunde un coeficient de dispersie egal de-abia cu 8,1.

Probabilitatea ca cele patru determinări să dea rezultate care să fie afectate numai de erorile experimentale și instrumentale este atît de mică, încît putem fi siguri că au intervenit diferențe esențiale între rezultate, datorită condițiilor inegale în care s-au efectuat cele patru determinări. Singurul parametru de stare care poate avea influență sensibilă asupra determinărilor și pe care în condițiile actuale de lucru nu-l putem stăpîni, este temperatura. Într-adevăr, pentru o variație de temperatură de numai 0,05°C îi corespunde în cazul calei de 20 mm o variație de lungime de $0{,}05\times11{,}5.10^{-3}\times20=0{,}011\ \mu$ (în care 11,5 μ/m. grad este coeficientul de dilatare a oțelului).

În condițiile actuale de menținere constantă a unei anumite temperaturi cu ajutorul termostatării încăperii în care au fost efectuate determinările interferometrice, este foarte probabil să existe un decalaj necontrolabil între temperatura citită la termometrul din apropierea calei și temperatura reală a calei, decalaj care determină diferențe esențiale între cele patru medii L_i, așa cum se observă și din tabela I.

Rezultatele obținute pentru șirul de cinci determinări complete cu aderări diferite și calculul valorilor σ^2_{eII} și σ^2_{mII} sînt date în tabela II. Raportul $F_{II}=\frac{r\sigma^2_{mII}}{\sigma^2_{eII}}$ calculat din datele experimentale a fost găsit egal cu 20,4.

Din tabelele pentru coeficientul de dispersie, s-a găsit că obținerea unui coeficient de dispersie F=20,4 pentru determinări efectuate în condiții similare este posibilă cu o probabilitate $\eta_{II}\ll 0{,}1\%$. Deci și acest șir de deteminări a fost obținut în condiții diferite.

În acest caz, variabilele nestăpînite sînt aderarea și temperatura.

Pentru a constata dacă schimbarea aderării introduce diferențe esențiale între determinări, trebuie să facem raportul:

$$F=\frac{\sigma^2_{mII}}{\sigma^2_{mI}}=\frac{216.10^{-6}}{146.10^{-6}}=1{,}48.$$

Din tabele reiese că obținerea acestui coeficient de dispersie este posibilă cu o probabilitate de 20%, deci nu avem motive să ne îndoim de faptul că ambele șiruri de determinări au fost executate în condiții similare.

Deoarece în primul caz avem ca variabilă nestăpînită *temperatura* iar în al doilea caz *temperatura și aderarea*, și cunoscînd că ambele șiruri de determinări au fost executate în condiții similare, urmează că aderarea nu a introdus diferențe esențiale între rezutate.

Erorile introduse de variațiile deocamdată necontrolabile de temperatură pot fi considerate drept erori întîmplătoare.

Deoarece diferența dintre media aritmetică L_I a celor patru determinări executate cu aceeași aderare și media aritmetică L_{II} a celor cinci determinări executate cu aderări diferite este de 0,0003 μ, deci neglijabilă, lugimea calei la 20°C va putea fi dată ca medie a celor 4+5 determinări și anume:

$$L_m=\frac{\sum_{i=1}^{4+5}L_i'}{4+5} \qquad (7)$$

iar rezultatul final, în care se introduce și eroarea limită este:

$$L_{20°C}=\frac{\sum_{i=1}^{4+5}L_i'}{4+5}\pm3\frac{\sigma_m}{\sqrt{9}} \qquad (8)$$

unde:

$$\sigma_m=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{4+5}(L'-L_m)^2}{4+5-1}} \qquad (9)$$

Efectuînd calculele obținem:

$L_m=19{,}999\ 950$ mm

$3\frac{\sigma_m}{\sqrt{9}}=0{,}000\ 013$ mm

$L_{20°C}=19{,}999\ 950\pm0.000013$ mm

Cercetarea şi măsurarea rugozităţii suprafeţelor prelucrate

Ing. P. VINTILĂ
Şeful Sect. Metrolog c — Timişoara

В статье описывается настоящее состояне вопроса исследования и измерения качества поверхноэтей. Анализируются все методы применяемыэ в практике, на принципах которых основываются исследовательные и определительные приборы и аппараты.

★

L'auteur expose l'état actuel de l'étude et du contrôle de la qualité des surfaces. Il analise toutes les méthodes introduites dans la pratique et dont le principe a été appliqué à la construction des instruments de recherche et de contrôle.

In literatura tehnică mondială există în prezent o vastă bibliografie în legătură cu studiul calităţii suprafeţelor. Cu articolul tov. Ing. Al. Moga publicat în revista „Metrologia Aplicată" Nr. 1 din 1954 s-a făcut un început în acţiunea de popularizare a acestei probleme şi în ţara noastră.

În Uniunea Sovietică se acordă o deosebită importanţă problemei calităţii suprafeţelor prelucrate. O mărturie a acestui lucru o constituie apariţia Standardelor de Stat şi a numărului mare de cercetători, cari s-au preocupat cu studierea problemei calităţii suprafeţelor, precum şi realizarea a unui număr impresionant de variat de aparate de măsurat industriale şi de laborator în acest domeniu.

În condiţiile dezvoltării puternice pe care a cunoscut-o în ultimii ani industria de prelucrare a metalelor, este de dorit ca problema calităţii suprafeţelor să devină o preocupare a tehnicienilor şi cercetătorilor noştri.

Trebuie remarcat faptul că, deşi fizicienii au recunoscut de mult importanţa realizării unor suprafeţe cît mai perfecte, mai există încă mulţi ingineri care, obişnuiţi cu reprezentări geometrice numai în două dimensiuni, neglijează caracterul tridimensional al suprafeţelor.

Este adevărat însă că nu în toate cazurile practice de construcţie este necesar a se percepe ordinul de mărime al micilor neregularităţi ale suprafeţelor.

De asemenea, generalizările şi simplificările în calculele inginereşti sînt factori care contribuie la sustragerea atenţiei constructorului de la importanţa regularităţii suprafeţelor. Astfel, cînd se consideră într-o secţiune a unei piese o repartiţie uniformă a tensiunilor, deja s-a generalizat şi s-a simplificat calculul pentru a da dimensiunea piesei. Deşi se ştie foarte bine că repartiţia tensiunilor pe conturul suprafeţelor variază esenţial, totuşi în stadiul actual al studiului rezistenţei materialelor fenomenele nu pot fi încă evaluate cifric; se poate ţine cont de aceasta prin introducerea coeficienţilor de formă, de încrestare şi altele similare. De fapt cu toate acestea noi deviem atenţia noastră de la fenomenele cari se petrec în material, în apropierea suprafeţelor prelucrate.

Se poate afirma că în tehnologia fabricaţiei un rol important îl joacă cunoaşterea calităţii suprafeţelor prelucrate. In general caracteristicile fizice, chimice şi tehnice ale pieselor sînt aşa de strîns legate de modul de prelucrare şi de calitatea suprafeţei lor, încît cunoaşterea lor este absolut necesară. Dacă în cursul fabricaţiei s-ar urmări calitatea suprafeţelor rezultate, atunci tehnologii ar putea aduce cu uşurinţă simplificări în procesul de fabricaţie, prin reducerea fazelor de lucru, prin simplificarea unor anumite operaţii de prelucrare, sau prin unificarea altora. Aceasta ar aduce o contribuţie importantă la reducerea preţului de cost, la ridicarea calităţii şi evitarea rebuturilor, pe lîngă avantajele ce rezultă din asigurarea unei uniformităţi de formă şi calitate a pieselor confecţionate.

Considerăm necesar de a adăoga, la cele relevate în articolul tov. Ing. Al. Moga, că sînt încă o serie de domenii ale tehnicii unde calitatea suprafeţei joacă un rol important.

Astfel în electricitate, contactele sînt funcţiuni ale calităţii suprafeţelor, de care sînt legate de asemenea o serie de fenomene electroluminoase şi röntgen. În chimie, proprietăţile catalizatorilor şi fenomenele de coroziune sînt strîns legate de calitatea suprafeţelor. Valoarea adeziunei straturilor de acoperire depinde de calitatea suprafeţelor, motiv pentru care, galvano-tehnica, industria de izolaţie şi vopsitorie, sînt vizate la cercetarea rugozităţii suprafeţelor. La transmiterea căldurii şi la fenomenele de ra-

diaţie contează de asemenea ordinea de măsurare a rugozităţii suprafeţelor.

Trebuie să remarcăm faptul că, la început aceste determinări s-au efectuat numai prin constatări directe şi subiective, cum ar fi observarea suprafeţei cu ochiul liber sau pipăire. Mai jos se arată şi alte determinări subiective, care se pot face prin metode indirecte.

Pentru completarea simţurilor, s-au conceput instrumentele, cu ajutorul cărora căutăm să determinăm valori numerice comparative asupra stării geometrice reale a suprafeţelor raportată la o stare perfectă ideală. Mai tîrziu a devenit necesară introducerea sistemului de determinare cantitativă (obiectivă) şi realizarea instrumentelor corespunzătoare. Dezvoltarea tehnicii a permis perfecţionarea acestor instrumente şi prin aceasta dezvoltarea măsurării rugozităţii suprafeţelor. În dezvoltarea sa, industria de instrumente a căutat şi a reuşit să creeze aparate cari să permită citirea directă a unor valori obiective, încadrate în limitele de erori admise.

Metodele cele mai uzuale şi dezvoltate în prezent pentru cercetarea calităţii suprafeţelor pot fi grupate în felul următor:

I. APRECIEREA CALITĂŢII SUPRAFEŢELOR

a) Observarea suprafeţelor cu ochiul liber şi eventuala comparare a lor cu suprafaţa etalon;

b) Pipăirea suprafeţelor;

c) Controlul prin vopsea a suprafeţelor de contact apoi compararea lor;

d) Compararea reflecţiei suprafeţelor cu reflecţia etalonului;

e) Compunerea prin mărime a suprafeţei cercetate cu cea a etalonului.

Metodele de mai sus implică însă existenţa unei serii de suprafeţe etalon. Această serie etalon n-ar trebui să lipsească din nici o întreprindere prelucrătoare, din nici un Institut Politehnic şi din nici un birou de proiectare. Pentru înlăturarea acestei lipse, am sugera adaptarea şi punerea la punct a fabricării în serie a trusei etalon după GOST 2789-45.

II. MĂSURAREA RUGOZITĂŢII SUPRAFEŢELOR

a) *Microgeometrice* cari după schema de principiu a instrumentului pot fi:

1. mecanice (pur mecanice, optico-mecanice, electromecanice şi pneumatice);
2. optice (microscopice, interferometrice, reflectometrice).

b) *Integralice,* care pot fi;

1. pneumatice
2. electrice
3. reflectometrice
4. fotometrice.

Scopul acestui articol este popularizarea problemelor legate de cercetarea şi măsurarea calităţii suprafeţelor. Considerăm că este cazul ca în această ordine de idei să trecem în revistă caracteristicile microtopografice ale suprafeţelor.

1. *Adîncimea asperităţilor,* mărime care caracterizează netezimea suprafeţelor. Adîncimea asperităţilor H fig. 1, este distanţa între înăl-

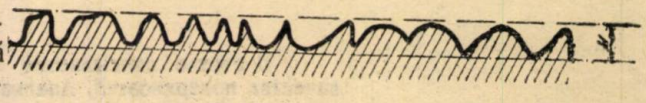


Fig. 1

ţimea maximă a ondulaţiilor repetate faţă de linia de bază, exprimată în microni. Se obişnuieşte a se nota această adîncime şi cu *Hmax.* Aceste valori pot fi determinate cu uşurinţă şi cu suficientă precizie cu ajutorul profilografelor. Această determinare nu ia însă în considerare evoluţia şi forma asperităţilor, H fiind acelaş pentru toate formele de neregularităţi, după cum se poate constata din fig. 1. Pentru acest fapt, numai adîncimea asperităţilor nu determină grade comparative pentru rugozitate.

2. *Adîncimea medie a asperităţilor,* h_m este distanţa de la linia de bază a profilului la linia medie a profilului suprafeţei, exprimată în microni. Linia medie a profilului se situiază în

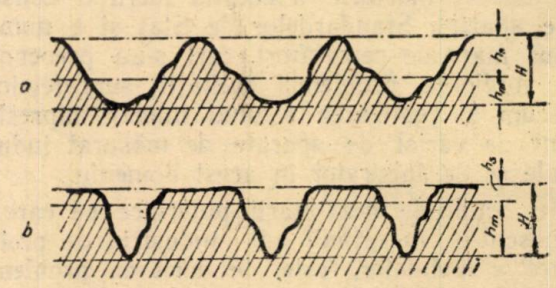


Fig. 2

funcţie de repartiţia volumului de material ce se află deasupra liniei de bază a profilului, deoarece valoarea lui h_m este mai caracteristică, dar singură nu poate determina rugozitatea. De exemplu, o valoare mai mică a lui h_m nu înseamnă numai decît o suprafaţă de o calitate mai bună (fig. 2). Dacă porţiunea de cercetat o divizăm în n părţi egale şi la fiecare diviziune stabilim în parte valoarea lui H_x, atunci suma acestor valori raportate la numărul diviziunilor, stabilite (n) ne dă valoarea medie a asperităţilor:

$$h_m = \frac{H}{n}$$

adică tocmai distanţa dintre linia medie a profilului şi linia de bază (fig. 3).

3) *Coeficientul de netezire* h_s, este valoarea exprimată în microni care indică abaterea de la

linia medie a profilului a vîrfurilor asperităţilor, adică:

$$h_s = H_{max} - h_m$$

Este semnificativ că h_m ne dă indicaţii asupra volumului de material, iar h_s asupra volumului liber (aer) cuprins în porţiunea măsu-

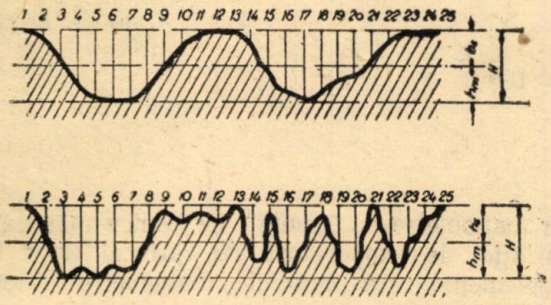


Fig. 3

rată. Această noţiune este practică, deoarece la lucrările de finisare şi ajustare ea creşte ca mărime indicatoare. Astfel în fig. 2 a h este mare, suprafaţa avînd o calitate inferioară faţă de suprafaţa din (b).

4. *Coeficientul de umplere K*, este valoarea care indică gradul de umplere cu material a spaţiului cuprins între linia de bază a profilului şi linia vîrfurilor. Această valoare se exprimă prin raportul:

$$k = \frac{h_m}{H}$$

Importanţa acestei valori reese din considerentul că ea poate fi stabilită şi limitată în prealabil, prin alegerea profilului sculei şi a avansului de prelucrare.

Dacă analizăm cele două fâşii din fig. 3 se vede că noţiunile stabilite prin măsurarea lui H, h_m, h_s şi k nu definesc în mod corect porţiunile de suprafeţe cercetate. S-au prezentat două suprafeţe cu profile foarte diferite, dar cari au aceleaşi valori pentru: adîncimea maximă a asperităţilor, adîncimea medie a asperităţilor, coeficientul de netezire şi coeficientul de umplere. Devine necesar astfel introducerea de noi noţiuni, cari să permită evaluarea rugozităţii.

5. *Curbele lui Abbot*, sînt de asemenea criterii pentru măsurarea rugozităţii. Această curbă se realizează prin regruparea ordonatelor profilului porţiunei cercetate, obţinîndu-se curbe monotone, alura cărora ne indică calitatea suprafeţei.

6. *Abaterea medie aritmetică* h_{am}, de la axa profilului propusă de Schmaltz şi mai tîrziu de Schlesinger, este o noţiune de evaluare a netezimii suprafeţei răspîndită mai ales în unele ţări apusene.

7. În urma lucrărilor lui Kiszeliov şi Abbot s-a introdus în U.R.S.S. criteriul uzual pentru determinarea rugozităţii prin: *„abaterea medie pătratică de la linia medie a profilului"*, exprimată prin expresia:

$$h_{mp} = \sqrt{\frac{1}{l}\int_0^l h^2 \cdot dl.}$$

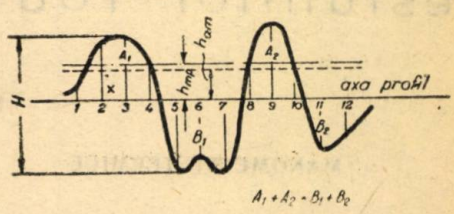


Fig. 4

In cazul exemplului din (fig. 4), avem:
Suma ordonatelor:

$$\sum\left(x_1 \ldots x_{12}\right) = 0, \quad \sum\left(x_1^2 \ldots x_{12}^2\right) = 4980,$$

$$\Sigma|x_1 \ldots x_{12}| = 159\mu,$$

atunci:

$$H = |x_5| + |x_3| = 82\ \mu$$

$$h_{am} = \frac{159}{12} = 13{,}25\ \mu$$

$$h_{mp} = \sqrt{\frac{4980}{12}} = \sqrt{415} = 20{,}4\ \mu$$

In afara criteriilor relatate mai sus, literatura tehnică cunoaşte încă numeroase metode introduse de diferiţi cercetători, cu care ne vom ocupa în cadrul acestui articol.

Metodele de integrale pentru determinarea calităţii suprafeţelor sînt legate de instrumentele de măsurat. Sînt cunoscute:

1. *Criteriul pneumatic*, bazat pe considerentul că spaţiul dintre suprafaţa suflătorului şi suprafaţa cercetată este proporţională cu adîncimea medie a asperităţilor suprafeţei verificate. Pe acest principiu sînt construite mai multe tipuri de aparate pentru determinarea rugozităţii.

2. *Criteriul fotometric*, analizează negativul suprafeţei, luat cu un material plastic transparent, în funcţie de intensitatea luminei ce străbate materialul, intensitate care este proporţională cu netezimea suprafeţei.

3. *Criteriul Perthen*, folosit numai la piese metalice utilizează principiul condensatorilor, unde piesa respectiv aparatul, formează armăturile condensatorului, iar aerul intercalat formează dielectricul. Capacitatea acestui condensator depinde deci de valoarea dielectricului şi se poate măsura cu mare precizie.

4. *Metoda reflectometrică*, utilizează proprietatea de reflecţie a luminii de pe suprafaţa nelucrată, care este proporţională cu calitatea suprafeţei. Se raportează astfel cantităţile de lumină reflectate şi cea dispersată în funcţie de calitatea suprafeţei cercetate.

Aparate pentru măsurarea presiunilor foarte scăzute

Ing. A. ROTH

PARTEA II-a

4. MANOMETRE TERMICE

La presiuni suficient de scăzute, conductibilitatea termică a gazelor este proporţională cu presiunea. Această proporţionalitate constituie principiul manometrelor termice. Manometrele termice se construiesc fie pentru măsurarea directă a variaţiei rezistenţei, sub forma aşa numitor manometre cu „punte", fie pentru măsurarea variaţiei de temperatură cu ajutorul unor termoelemente, aşa numitele manometre „termoelectrice".

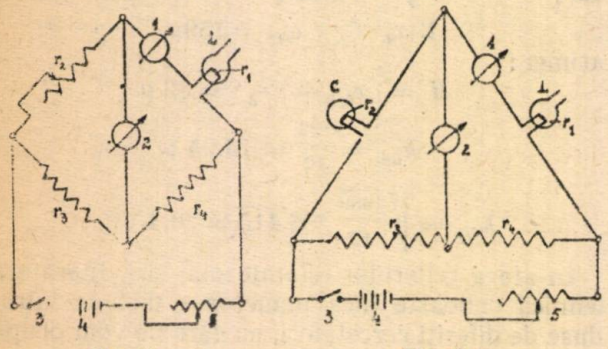


Fig. 8 a — Fig. 8 b

Schema manometrului termic. *a*) cu o singură lampă (*L*); *1* şi *2*, miliampermetre; *3* întrerupător; *4*) sursă de curent; *5*) rezistenţă reglabilă; *b*) cu lampă de compensare (*C*).

Manometrele termice „cu punte" [9] constau în general din două componente importante: lampa de măsură (fig. 8) şi montajul electric Lampa de măsură este formată dintr-un balon de sticlă în interiorul căruia se găseşte un fir metalic subţire (0,05 mm diam). aşezat în zig-zag (fig. 9 a) sau mai multe fire aşezate paralel

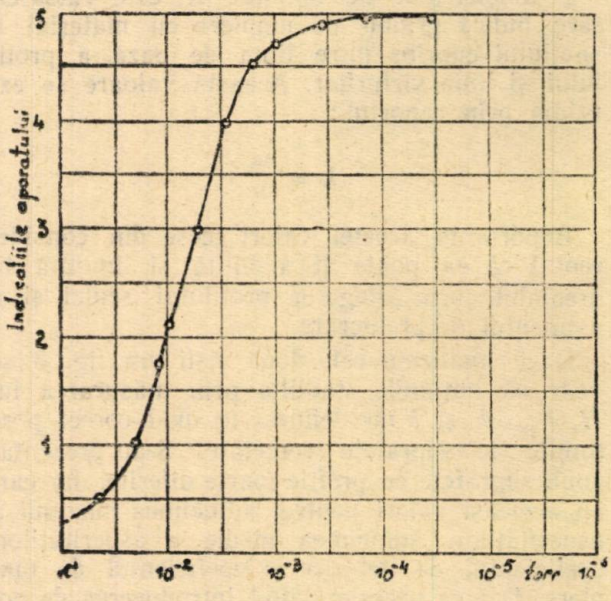


Fig. 10
Curba de gradare a unui manometru termic la intensitate constantă

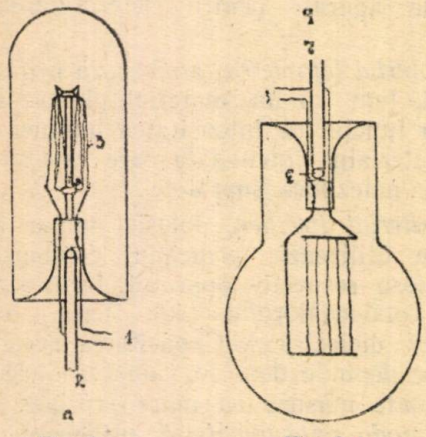


Fig. 9 a — Fig. 9 b

Lămpi de măsură pentru manometre termice; *a*) lampă cu fir de platină zig-zag *1*. conductori; *2*. racord la instalaţia de măsurat; *3*. fir de platină; *b*) lampă cu fire în paralel; *1*. conductori; *2*. racord; *3*. orificiu de evacuare.

(fig. 9 b). Montajul electric este format [10] dintr-o punte pentru măsurarea rezistenţelor, în care (fig. 8) r_1 este rezistenţa firului metalic din lampă (50—100 Ω), r_2 rezistenţă variabilă, r_3 şi r_4 rezistenţe fixe.

Pentru ca variaţia temperaturii firului din lampă să se resimtă brusc în valoarea rezistenţei r_1 este nevoie ca firul să fie format dintr-un material cu coeficient mare de temperatură al rezistenţei, din care cauză firul acestor lămpi se face din platină, nichel sau wolfram. Spre deo-

sebire de r_1, rezistența r_2 trebuie să fie formată [11] dintr-un material cu coeficient de temperatură cît mai scăzut, pentru ca variațiile de temperatură să o influențeze cît mai puțin (constanta n). Rezistențele r_3 și r_4 trebuie să îndeplinească aceleași condiții cu r_2. Alimentarea punții se face de la o sursă de curent continuu, tensiunea reglîndu-se cu o rezistență variabilă (fig. 8).

Măsurătorile se pot executa în două feluri: cu *intensitate constantă* sau cu *tensiune constantă*. Firul lămpii *L* se încălzește la o anumită temperatură (cca. 100°C); pe măsură ce presiunea din lampă scade — menținînd intensitatea curentului constantă — temperatura firului și deci și rezistența lui crește. Această creștere de rezistență se apreciază cu ajutorul miliampermetrului 2. Aparatul se gradează cu ajutorul unui manometru de comparație (ex. de compresie), trasîndu-se curba de corespondență dintre indicațiile aparatului și presiunea din recipient sau instalație. O astfel de curbă (cu presiunile în scară logaritmică) are forma celei din fig. 10. Manometrele termice nu pot fi gradate prin calcul, întrucît fenomenele ce intervin în aceste manometre nu pot fi exprimate matematic suficient de simplu sau cu suficientă precizie. Gradarea are următoarele faze:

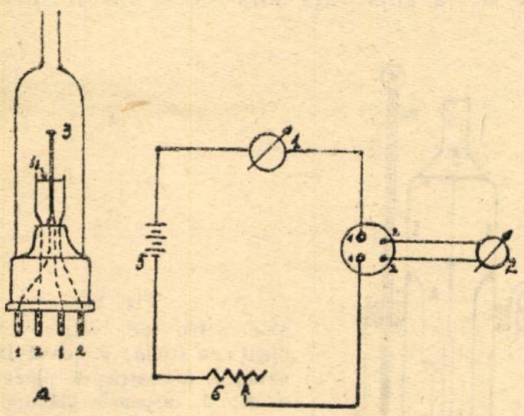


Fig. 11 a Fig. 11 b

Manometru termoelectric. *a.* lampa de măsurare; *b.* montajul electric. *1.* miliampermetru; *2.* milivoltmetru; *3.* firul de încălzire; *4.* termoelement; *5.* sursă de curent; *6.* reostat.

— se potrivește rezistența r_2 (fig. 8) la valoarea corespunzătoare rezistenței la rece a firului din lampă;

— se evacuează lampa pînă la o presiune de 10^{-4}torr, simultan cu încălzirea firului;

— se reglează rezistența r_2 — astfel încît miliampermetrul 2 să fie la limita superioară a scării sale;

— se mărește treptat presiunea din lampă și se înscrie pe o diagramă de felul celei din fig. 10 corespondența dintre indicațiile miliampermetrului (2) și a manometrului de comparație (ex. manometru de compresie).

În același fel cu măsurătorile sub intensitate constantă se pot executa și cele sub tensiune constantă, gradîndu-se aparatul în același fel. Măsurătorile sub tensiune constantă se întrebuințează mai rar, deoarece acest sistem prezintă o sensibiltate mai redusă.

Manometrul termic devine sensibil la variații de presiune numai dacă presiunea este destul de scăzută (sub 10 torr). La trecerea spre presiuni mai scăzute sensibilitatea aparatului crește mai întîi, apoi la presiuni foarte scăzute sensibilitatea scade din nou. Limita inferioară de sensibilitate a acestor manometre este de ordinul 10^{-4}torr. Energia primită de fir se pierde prin conductibilitatea termică a gazului din lampă, prin conductibilitatea termică a conductorilor și prin radiația filamentului. Deoarece manometrul termic funcționează pe baza pierderilor prin conductibilitatea termică a gazului, este foarte important ca celelalte două feluri de pierderi să fie reduse la minimum. Pentru a micșora cît mai mult pierderile datorite conductibilității termice a conductorilor și susținătorilor este indicat ca firul lămpii să fie format dintr-un material cu conductibilitatea termică cît mai redusă și de diametru cît mai mic. Pentru micșorarea pierderilor prin radiație trebuie ca firul să fie încălzit pînă la temperatură de maximum 150°C, deoarece puterea radiată crește cu puterea 4—5 a temperaturii firului.

Scăderea sensibilității manometrului la presiuni foarte scăzute se explică prin mărirea proporției pierderilor prin conductori și radiație față de totalul pierderilor, mărire datorită scăderii pierderilor prin conductibilitatea gazului.

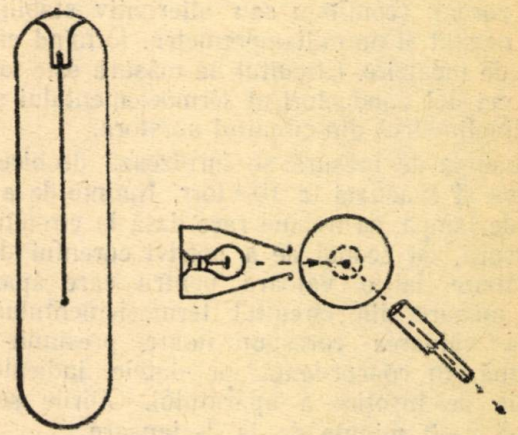


Fig. 12 a Fig. 12 b

Manometru cu fir de cuarț. *a*) vedere schematică; *b*) sistemul de observare a amplitudinii.

Pentru a mări precizia măsurătorilor, în locul rezistenței r_2 se întrebuințează o lampă de compensare (identică cu cea de măsură, evacuată și închisă). Prin această metodă se elimină influența variațiilor de temperatură. În acest caz rezistențele r_3 și r_4 se înlocuiesc cu un potențiometru r_3, r_4 (fig. 8 b).

Manometrele termice permit măsurarea continuă a presiunii tuturor gazelor și vaporilor. Deoarece indicațiile manometrului depind de natura gazului, ele trebuie gradate pentru gazul respectiv.

Manometrele termoelectrice sau „cu termoelement" constau și ele din lampa de măsură și montajul electric de măsură (fig. 11). Lampa de măsură este formată [12] dintr-un balon

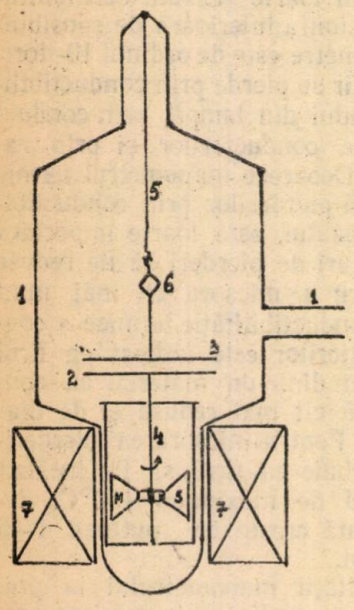


Fig. 13
Manometru dinamic cu discuri. *1.* recipient de sticlă; *2.* disc de aluminiu; *3* disc de mică; *4.* ax; *5.* fir de cuarț; *6.* indă; *7.* înfășurare pentru producerea cîmpului magnetic rotitor.

de sticlă cu racord la recipientul sau instalația de măsurat; în interiorul balonului se găsește un fir încălzitor (3 fig. 11) și un termoelement (4). Montajul de măsurat constă dintr-o sursă de curent (continuu sau alternativ stabilizat), un reostat și un miliampermetru, formînd circuitul de încălzire. Circuitul de măsură este format de cei doi conductori ai termoelementului și de milivoltmetrul din circuitul acestora.

Lampa de măsură se furnizează deobicei închisă și evacuată la 10^{-4} torr. Înainte de a deschide lampa, ea trebuie racordată la circuitul de măsură, cu scopul de a potrivi curentul de încălzire la o valoare pentru care aparatul de măsură din circuitul termoelementului indică valoarea corespunzătoare presiunii din lampă, în concordanță cu datele indicate în foaia de însoțire a aparatului. Citirile se fac după 2—3 minute de la declanșare.

Limita inferioară de sensibilitate a manometrelor termoeletrice este de 10^{-3} torr, iar cea superioară 0,2 torr. Limita superioară variază cu distanța dintre firul încălzitor și termoelement precum și cu distanța dintre termoelement și balonul lămpii.

5. MANOMETRE DINAMICE

S-au construit o serie de manometre bazate pe dependența dintre presiunea gazului și transferul cantităților de mișcare prin gaz între două corpuri ce se mișcă cu viteze diferite. Această dependență există — ca și cea a conductibilității termice — numai la presiuni scăzute, cînd drumul liber mijlociu al moleculelor de gaz devine suficient de mare față de distanța dintre cele două corpuri în mișcare.

Manometrele bazate pe acest principiu sînt cunoscute sub numele de „manometre dinamice" sau „manometre de vîscozitate".

Dependența dintre presiune și transferul cantităților de mișcare a fost aplicată în două feluri la construirea manometrelor pentru presiuni foarte scăzute. Primul constă [13] în măsurarea presiunii prin viteza cu care scade amplitudinea mișcării *oscilatorii* a unui corp așezat în aparat. Al doilea fel de construcție constă [14] în măsurarea cantității de mișcare ce se transmite de la suprafața unui corp pus în mișcare

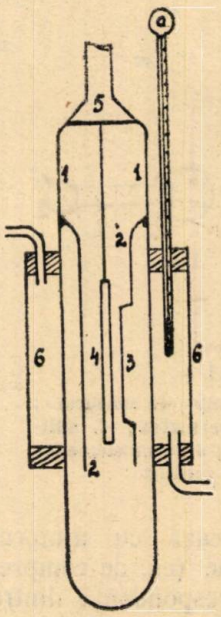


Fig. 14
Manometru radiometric. *1.* recipient de sticlă; *2.* țeavă interioară; *3.* fereastră; *4.* plăcuță de mică; *5.* suspensia plăcuței; *6.* cămașă de încălzire.

de *rotație continuă,* suprafeței adiacente a unui alt corp care se poate roti paralel cu primul, contactul dintre cele două suprafețe fiind realizat numai prin intermediul moleculelor de gaz.

Un manometru din prima categorie este cel cu „fir de cuarț", format dintr-un astfel de fir (diametru 0,1—0,4 mm, lungime cca. 10 cm) fixat într-o țeavă de sticlă (fig. 12); firul de cuarț se pune în mișcare printr-o ușoară lovire a aparatului, după care se observă apoi — printr-un sistem cu lunetă — viteza scăderii amplitudinii mișcării oscilatorii. Presiunea se stabilește pe baza formulei:

$$p = \frac{1}{\sqrt{M}} \left(\frac{B}{t_{1/2}} - C \right)$$

în care p este presiunea (torr), M greutatea moleculară a gazului din manometru (pt. aer $\sqrt{M}$ = 5,38), C este o constantă ce depinde de elasticitatea firului de cuarț și de temperatură,

B o constantă ce depinde de grosimea firului, iar $t^1/_2$ intervalul de timp necesar pentruca amplitudinea să scadă la jumătate (secunde).

Manometrul cu fir de cuarț poate măsura presiuni pînă la 5.10^{-5} torr.

Pentru a doua categorie de manometre cel mai tipic aparat este cel cu discuri (fig. 13). Acesta este format dintr-un recipient de sticlă (1), ce conține un disc rotativ 2, deasupra căruia este suspendat discul 3. Discul (2) (de aluminiu) este fixat pe un ax (4) de oțel sau wolfram). Acest ax poartă un ac magnetic *NS*. Discul (3) de mică (grosime 0,025 mm, diametru 3 cm) este suspendat pe un fir de cuarț prin intermediul unui sistem de cîrlige. Acest sistem poartă o oglindă (6) cu ajutorul căreia se poate observa unghiul de rotire al discului (3). Sistemul format de discul (2), axul (4) și acul magnetic, se pune în mișcare de rotație (cu o turație reglabilă și cunoscută) cu ajutorul cîmpului magnetic rotitor creiat de înfășurarea (7) din exteriorul recipientului de sticlă.

Presiunea din aparat se măsoară prin unghiul de rotire α, al discului (3) (oglinda 6) la o anumită viteză unghiulară ω a discului (2), între aceste mărimi existînd relația:

$$\alpha = \frac{K \cdot t^2 \cdot r^4 \cdot p \cdot w}{I} \sqrt{\frac{M}{T}}$$

în care t este perioada oscilației discului de mică (3) r raza discului de aluminiu (2); I momentul de inerție al discului de mică, K o constantă ce depinde de natura gazului; M greutatea moleculară a gazului; p presiunea iar T temperatura.

Cu un astfel de manometru se pot măsura presiuni pînă la 10^{-7} torr.

6. MANOMETRE RADIOMETRICE

Aceste manometre sînt formate dintr-o plăcuță ușoară suspendată între o suprafață caldă și una rece. Moleculele ce pornesc de pe suprafața caldă au o energie mai mare decît cele pornite de pe cea mai rece; această diferență de energie pune plăcuța în mișcare. Forța care se exercită asupra plăcuței este proporțională cu presiunea și cu diferența de temperatură dintre suprafețe și inversproporțională cu temperatura plăcuței. Mișcarea plăcuței poate fi pendulară sau rotativă. Un manometru cu plăcuța pendulantă este format [15] dintr-o țeavă de sticlă (1 fig. 14) în care s-a fixat o a doua țeavă (2) cu deschidere dreptunghiulară (3) cca. 0,5×3 cm). În interiorul țevii se găsește o plăcuță de mică (4) suspendată pe un fir (5). Țeava (1) poate fi încălzită cu ajutorul cămășii (6). Pe măsură ce apa din cămașa (6) devine mai caldă, plăcuța de mică va fi „lovită" de molecule din ce în ce „mai calde" ce pătrund prin fereastra (3). Deoarece energia acestor molecule este superioară celei a moleculelor ce lovesc plăcuța din partea opusă, plăcuța se îndepărtează de fereastra (3). Mărimea înclinării plăcuței se măsoară optic și din ea se determină presiunea din manometru.

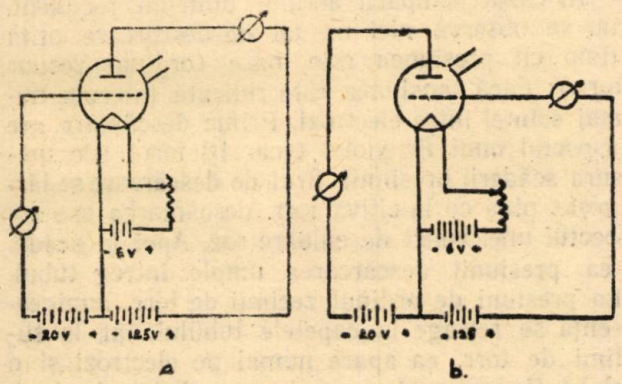


Fig. 15 a — Fig. 15 b

Schemele manometrelor de ionizare; *a*) cu grila colector; *b*) cu anod-colector.

Manometrele cu plăcuță rotitoare funcționează pe același principiu; plăcuța este suspendantă în așa fel încît diferența de energie a moleculelor rotește plăcuța cu un anumit unghi, proporțional cu presiunea.

7. MANOMETRE DE IONIZARE

Manometrele de ionizare folosesc drept criteriu pentru măsurarea presiunii numărul de ioni pozitivi produși de electroni în drumul lor între anodul și catodul unui tub electronic. Dacă între anodul și catodul tubului se creiază o diferență de potențial care depășește potențialul de ionizare al gazului din tub, se formează ioni pozitivi care pot fi colectați pe un electrod negativ (colector). Pentru presiuni suficient de scăzute (sub 10^{-3} torr) raportul dintre curentul ionic colectat (I_i) și cel electronic (I_e) este [16] proporțional cu presiunea; acest raport se cunoaște în literatură sub denumirea de „factor vid". Presiunea se determină cu ajutorul relației:

$$p = K \frac{I_i}{I_e}$$

în care K este o constantă ce depinde de schema de conectare a tubului, construcția lui, felul gazului și tensiunea de alimentare.

Schema manometrului de ionizare poate fi făcută după sistemele arătate în fig. 15. După schema a, la anod se aplică o tensiune pozitivă (100—300 V) iar pe grilă o tensiune negativă (—2 la —25 V), iar după schema b pe grilă se aplică tensiunea pozitivă, iar anodul servește drept colector de ioni. Dintre cele două scheme cel mai des întrebuințată este schema *b*, deoarece ea asigură o sensibilitate mai mare. Diferența de sensibiltate se explică prin faptul că în această schemă electronii emiși de catod, trec (parțial) printre spirele grilei și se reîntorc apoi, fiind frînați de cîmpul colectorului trecînd din nou printre spirele grilei.

Se produce deci o mişcare de oscilaţie a electronilor în jurul grilei, fapt care măreşte drumul electronilor, deci posibilitatea de a ciocni şi ioniza moleculele de gaz din tub. Datorită măririi numărului de ciocniri, se măreşte numărul de ioni pozitivi formaţi, deci curentul ionic rezultat. Pentru mărirea sensibilităţii acestor tuburi distanţa dintre grilă şi colector se face mai mare decît cea dintre catod şi grilă.

O problemă importantă în folosirea manometrelor de ionizare este [17] dezagregarea lor. Dacă recipientul şi electrozii tubului nu sînt bine degazaţi înainte de începerea măsurătorilor, gazele ce se degaje din aceste piese deformează considerabil indicaţiile manometrului. Catodul — avînd o masă relativ redusă — se degazează prin aducere la incandescenţă la o temperatură puţin superioară celei de funcţionare. Grila se degazează prin bombardament electronic (cca. 15 minute) iar colectorul de ioni prin încălzire cu înaltă frecvenţă (2—3 minute). Recipientul de sticlă se încălzeşte în cuptor sau direct cu flacără. Necesitatea unei încălziri prealabile ale pieselor tubului, constituie un neajuns esenţial al manometrelor de ionizare. Acest neajuns mai este sporit prin faptul că, deşi piesele au fost bine degazate, la o presiune nu prea scăzută ele pot reabsorbi sau adsorbi o parte din gaze, deformînd astfel indicaţiile de presiune.

Dacă presiunea măsurabilă cu manometrele de ionizare ar fi limitată numai de posibilitatea de a măsura curenţi slabi, s-ar putea măsura presiuni de ordinul 10^{-16} torr. Limita pînă la care poate fi folosit manometrul de ionizare este însă determinată de faptul că, sub acţiunea bombardamentului electronic, anodul manometrului devine un izvor de raze X moi, care provoacă o emisie fotoelectronică a colectorului, mascînd astfel efectul principal chiar la presiuni de ordinul 10^{-7} torr, limită inferioară de măsură a manometrelor de ionizare folosite în mod curent în tehnică. În ultimul timp s-au construit [18] manometre de ionizare care elimină în parte influenţa razelor X, prin micşorarea probabilităţii căderii cuantelor de raze X pe suprafaţa colectorului sau prin împiedicarea ionilor de a ajunge la pereţi. Pentru micşorarea probabilităţii căderii cuantelor de raze X pe suprafaţa colectorului, contrucţia obişnuită a tubului a fost inversată şi anume: catodul s-a aşezat înafara anodului cilindric (de formă de grilă) iar colectorul de ioni — un simplu fir subţire — a fost aşezat în centrul acestuia. Pentru împiedicarea ionilor de a ajunge la pereţi, colectorul s-a închis într-o grilă anodică ce-l înconjoară din toatee părţile. Folosirea acestor construcţii permite măsurarea unor presiuni pînă la 10^{-10} —10^{-11} torr.

Indicaţiile manometrului de ionizare depind de natura gazului, deci gradarea acestor manometre nu este valabilă decît pentru gazul respectiv. Gradarea lor constă în confruntarea indicaţiilor lor (măsurarea I_i la I_e = constant) cu cele ale unui alt manometru. Dacă comparaţia se face cu un manometru de compresie trebuiesc făcute corecţiile necesare folosirii capcanelor de răcire. Datorită proporţionalităţii care există între p şi I_i (la I_e constant) este suficient să se măsoare cîteva puncte (în zona 10^{-4} torr) pentru a putea trasa apoi întreaga curbă de gradare şi a extrapola valorile corespunzătoare presiunilor mai scăzute.

Prezenţa catodului incandescent în tub produce [19] unele inconveniente ca: disocierea unor gaze, absorbirea gazelor reziduale, descărcări, arderea catodului (în cazul admisiei bruşte de aer). Pentru a elimina aceste inconveniente, s-au elaborat şi manometre de ionizare cu catozi de altă natură. Dintre acestea trebuiesc amintite două: *manometrul magnetic cu catod rece* şi *manometrul bazat pe radioactivitate (Alfatronul)*.

În manometrul magnetic electronii sînt emişi de un catod rece (zirconiu, thoriu) şi apoi deviaţi de un cîmp magnetic, în aşa fel încît drumul lor spre anod să fie de cîteva sute de ori distanţa dintre aceştia. Ca rezultat, ionizarea produsă de fiecare electron este considerabil mai puternică decît în cazul tuburilor fără magneţi. Pentru măsurarea presiunii se foloseşte în acest caz mărimea curentului total al descărcării.

Alfatronul, a primit această denumire deoarece ionizarea se produce de particulele alfa El poate măsura presiuni între 10^{-3} şi 10^{-4} torr.

8. APRECIEREA PRESIUNILOR CU AJUTORUL DESCĂRCĂRII

Presiunile scăzute pot fi apreciate — după o oarecare experienţă — cu ajutorul aşpectului şi culorii descărcării electrice în gaz [20]. Pentru astfel de scopuri instalaţia trebuie să poarte un tub de siclă cu 2 electrozi, pe care se aplică un circuit de înaltă frecvenţă.

În cazul pompării aerului dintr-un recipient, nu se observă nici un fel de descărcare atîta timp cît presiunea este mare (ordinul zecilor torr.); dacă tensiunea este ridicată intervin numai scîntei între electrozi. Prima descărcare are aspectul unui fir violet (cca. 10 torr). Pe măsura scăderii presiunii, firul de descărcare se lărgeşte, pînă ce la cîţiva torr. descărcarea are aspectul unei benzi de culoare roz. Apoi la scăderea presiunii descărcarea umple întreg tubul. La presiuni de ordinul zecimii de torr. luminescenţa se retrage la capetele tubului, iar la sutimi de torr. ea apare numai pe electrozi şi o slabă fluorescenţă (verzuie sau albăstruie după felul sticlei) pe sticlă. La presiuni de ordinul 10^{-3} torr nu se mai observă nici o descărcare, decît fluorescenţa sticlei. La presiuni de ordinul 10^{-4} torr încetează şi fluorescenţa („vid negru").

Culoarea descărcării în alte gaze şi vapori diferă de cea în aer, presiunile corespunzătoare

diferitelor stări ale descărcării diferind și ele de la gaz la gaz.

Alegerea manometrelor.

La alegerea manometrului cel mai potrivit pentru o anumită instalație sau lucrare în care intervin presiuni scăzute trebuie să se aibe în vedere următoarele criterii :

a. domeniul presiunilor de măsurat;

b. existența vaporilor condensabili și interesul pe care-l are măsurarea presiunii acestora;

c. dacă se lucrează în instalație cu același gaz sau natura gazului variază des;

d. dacă măsurătorile trebuie făcute neapărat continuu;

e. dacă locul permite instalarea unor aparate foarte sensibile la vibrații (citire optică);

f. dacă instalația trebuie să servească un timp lung sau este provizorie.

Pentru ușurarea alegerii, tabela 1 înfățișează sinoptic comportarea diferitelor sisteme de manometre față de aceste criterii.

Tabela 1. Manometre pentru presiuni scăzute

Categoria	Construcția	Presiunea limită (torr)		Presiunea indicată	Dependența de natura gazului	Felul măsurătorii	Felul citirii	Zgură	Observații
		min	max						
Mecanice	metalice cu țevi	30	10^3	totală	independ.	continuă	scară directă	lentă	
	metalice cu membrană	10	10^2						
	țevi de cuarți și oglindă	0,1	10				optic	medie	
	membrană de sticlă	0,1	5						
Cu lichid	U deschise	1	10^3	totală	independ.	continuă	scară directă	lentă	
	U închise	1	10^2						
	oblice	0 3	10^2				optic	medie	
	de înclinare	10^{-3}	1,5						
	cu pîrghie	10^{-3}	1,0						
	combinate cu rezistențe	10^{-2}	10				electric		
Compresie	normale	10^{-5}	10	parțială	independ.	discontinuă	scară directă	lentă	Se vor evita suprafețele de mercur deschise în permanență
	scurte	10^{-2}	10						
Termice	termice	10^{-4}	10	totală	depend.	continuă	electric	medie	Punctul zero nestabil
	termoelectrice	10^{-3}	0,2						
Dinamice	mișcare oscilatorie	5.10^{-5}	10^{-1}	totală	depend.	discontinuă	optic timp	medie	
	rotație continuă	10^{-7}	10^{-1}						
Radiometre	plăcuțe (pendulare sau rot.)	10^{-7}	10^{-2}	totală	independ.	discontinuă	optic	medie	Greu de degazat
Ionizare	triodă normală	10^{-7}	10^{-3}	totală	depend.	continuă	electric	rapidă	Necesită o bună degazare
	triodă specială	10^{-10}	10^{-4}						
	Alfatron	10^{-4}	10^3					medie	

BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM KÖZPONTI KÖNYVTÁRA 1848

Micromanovacuumetru cu clopot

Inq. S. MANOLESCU

Описывается прибор, применяемый для измерения низких и очень низких давлений и вокуумов, прибор созданный и примененный впервые в СССР. Этот прибор представляет собой манометр высокой точности и работы, прамеяемый часто при измерении тяги.

★

L'auteur décrit un instrument de mesure pour les pressions et les vacuums basses et très basses, construit et utilisé pour la première fois en U.R.S.S. Cet instrument appartient au groupe des manomètres à cloche. Il est d'une assez haute précision, présente une grande sûreté de fonctionement et on l'utilise courament à la mesure du tirage.

Datorită înfăptuirii consecvente a sarcinilor progresului tehnic în uzinele metalurgice din U.R.S.S., la măsurarea presiunei şi a vacuumului mici şi foarte mici, cît şi a diferenţelor mici de presiuni, se utilizează pe o scară foarte largă aparatele cu lichid cu clopot.

Astfel de aparate, neavînd element elastic drept organ măsurător, dau indicaţii destul de constante, au o foarte mare sensibilitate şi pot fi construite pentru limite de măsurare cît se poate de mici (de exemplu de la — 3 la + 5 mm col. apă).

Micromanovacuumetrele cu clopot pot fi confecţionate ca simple aparate indicatoare sau combinate, sau ca aparate indicatoare şi înregistratoare în acelaşi timp, între aceste două categorii fiind mici modificări de construcţie.

Aceste aparate fac parte din categoria balanţelor hidrostatice pentru măsurarea presiunilor, cu deosebirea că talerul este înlocuit cu un al doilea clopot.

Vom descrie un astfel de aparat, menţionînd că diferitele tipuri de aparate variază între ele numai prin forma lor, principiul rămînînd acelaşi.

Sistemul de măsurare al aparatului (fig. 1) este o balanţă cu braţe egale (1) care are la ambele capete cîte un clopot (2 şi 3).

Clopotele sînt afundate în vasele (4 şi 5), umplute pînă la un anumit nivel cu ulei de o vîscozitate mică (ulei neutru de vaselină), iar vasele la rîndul lor comunică între ele, în partea de jos, printr-un tub (6).

Menţionăm că la unele construcţii de astfel de aparate, cele 2 vase comunicante formează un singur vas mai mare în care sînt introduse cele două clopote.

Prin fundul vaselor sînt introduse două tuburi (7 şi 8 care pătrund pînă în spaţiul liber de sub clopot şi prin care se transmite presiunea sau vacuumul din recipientul la care se face măsurarea.

Pîrghia oscilează pe un cuţit ce se sprijină pe o perniţă; ea are două mase (10 şi 11) pentru echilibrarea clopotelor.

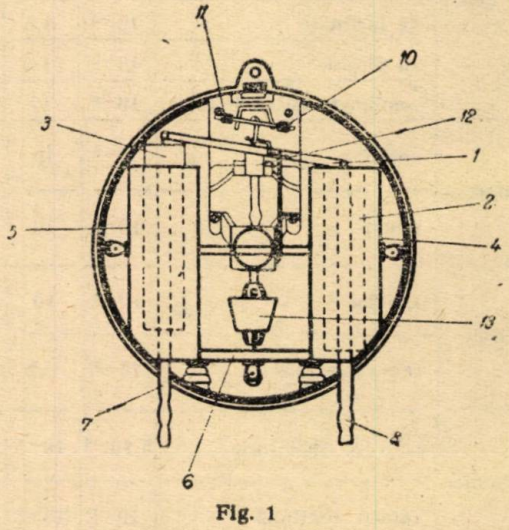


Fig. 1

De această pîrghie se află ataşat un sistem de balansier (12) cu o contragreutate (13); pe balansier se află un sector dinţat care angrenează roata dinţată pe axul căreia este fixat un ac indicator ce se mişcă în faţa cadranului gradat.

Vasele (4 şi 5) se umplu cu ulei pînă la un anumit nivel şi se aşează aparatul în aşa fel încît acul indicator să fie în dreptul reperului zero.

Cele două tuburi de legătură (7 şi 8) se pun în comunicaţie cu recipienţii a căror diferenţe de presiune se măsoară. La anumite tipuri constructive numai unul din tuburi se pune în comunicaţie cu recipientul a cărei presiune sau

vacuum se măsoară, iar al doilea tub comunică cu atmosfera.

In ambele cazuri sub cele două clopte acționează presiuni diferite și deci cînd unul din clopote se ridică, celălalt coboară.

Oscilația balansierului va înceta atunci cînd momentul datorit diferenței de presiune din cele două clopote este echilibrat de momentul datorit contragreutății.

Modul de funcționare al aparatului este următorul:

— în poziție normală, cînd tuburile de legătură sînt libere, sub cele două clopote acționează numai presiunea atmosferică; în această poziție uleiul din cele două vase se află la același nivel, iar brațul balansierului — din cauza unei legături speciale cu bara contragreutății — este forate puțin înclinat față de orizontală cu un unghi β. Deci în poziție normală clopotul din stînga se află puțin mai sus față de cel din dreapta, și anume cu înălțimea h_1.

Dacă se face legătura celor două tuburi cu recipienții a căror diferență de presiune sau vacuum urmează a fi măsurate în așa fel încît $p_2 > p_1$ (fig. 2), sub acțiunea acestor forțe, brațul balansierului se va înclina cu un unghi α iar bara contragreutății se va roti de asemenea cu același unghi α față de verticală.

— Se notează cu:

p = presiunea atmosferică

s_1 = suprafața interioară a clopotului

s_2 = suprafața inelară a clopotului asupra căreia apasă uleiul

$s = s_1 + s_2$ = suprafața exterioară a clopotului pe care se exercită presiunea atmosferică

d = distanța de la punctul de oscilație la centrul de greutate al sistemului balansier

l = brațul balansierului

g = greutatea fixă de la bara balansierului

γ = greutata specifică a lichidului

Cum pe suprafața exterioară a celor două clopote se exercită aceiași presiune atmosferică (p), se poate scrie ecuația momentelor forțelor datorite presiunilor p_1 și p_2 introduse sub clopote:

$$p_1 \cdot s_1 \cdot l \cdot \cos(\beta - \alpha) - s_2 \cdot h \cdot \gamma \cdot l \cdot \cos(\beta - \alpha) + d \cdot g \cdot \sin\alpha = p_2 \cdot s_1 \cdot l \cdot \cos(\beta - \alpha) + s_2 \cdot h \cdot \gamma \cdot l \cdot \cos(\beta - \alpha)$$

sau prin simplificare;

$$s_1 (p_2 - p_1) \cdot l \cdot \cos(\beta - \alpha) + 2 s_2 h \gamma l \cos(\beta - \alpha) = d \cdot g \cdot \sin\alpha$$

Intrucît suprafața inelară a clopotului (s_2) este foarte mică față de suprafața interioară (s_1) a clopotului, aceasta se poate neglija.

Dacă notăm cu

$$\Delta p = p_2 - p_1$$

ecuația de mai sus devine:

$$\Delta p \cdot l \cdot s_1 \cdot \cos(\beta - \alpha) = d \cdot g \cdot \sin\alpha$$

adică momentul greutății g este echilibrat de către momentul care ia naștere sub acțiunea diferenței de presiune care se măsoară, presiuni ce acționează asupra suprafeței interioare a clopotelor.

Rezultă de aici posibilitatea măsurării lui Δp, diferența de presiune căutată.

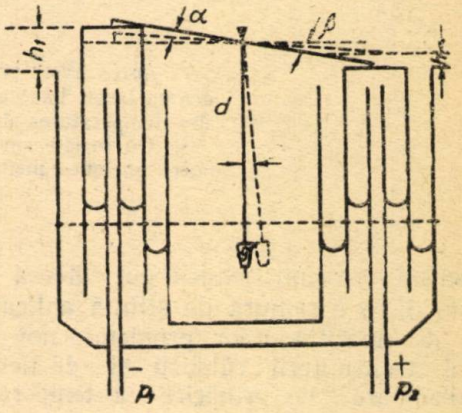


Fig. 2

Prin deplasarea balansierului, acesta transmite mișcarea sa, prin sector și roata dințată, la un ac indicator, care se rotește în fața unui cadran care are o scară gradată direct în unități de presiune, (respectiv mm coloană apă) pentru presiuni, pentru vacuum sau pentru diferențe de presiuni, după necesitate.

Din relația de mai sus se observă că pentru a mări limitele de măsurare a aparatului, trebuie să mărim suprafața interioară a clopotului ceiace nu este nici avantajos și nici rentabil.

Aceste aparate se întrebuințează în general pentru limite foarte mici de măsurare, avîndu-se grijă ca la construcție toate forțele de frecare ce intervin să fie cît mai mult reduse.

De asemenea se va avea în vedere ca și viscozitatea uleiului să nu fie prea mare, deaceia aparatul însăși să nu lucreze în medii cu temperatura scăzută pentru a nu se mări viscozitatea uleiului.

Verificarea unui astfel de aparat se face prin metoda comparației cu ajutorul micromanometrului model compensator la care cea mai mică diviziune ce se poate citi pe tamburul gradat are valoarea de 0,01 mm col. apă.

Cînd aparatul are și dispozitiv de înregistrare construcția e puțin modificată întrucît trebuie să se mai adauge o transmisie suplimentară de la pîrghia balansierului la dispozitivul de înregistrare.

Măsurarea temperaturii suprafeţelor

E. CHIRICA

Автор излагает в кратце значение измерения температур поверхностей; он анализирует также и новейшие способы измерения поверхностных температур, указывая недостатки и преимущество соответствующих способов.

Даются указания относитесьно погрешностей и их причин. В конце статьи даны исследовательские методы, применяемые в лабораториях.

★

Après avoir briévement exposé l'utilité présentée par la mesure de la température des surfaces, l'auteur examine les procédés les plus courament employés à la mesure des températures de surface, en indiquant leurs avantages et désavantages.

On insiste sur les erreurs de mesure et leurs causes. En conclusion, l'auteur énumère quelques méthodes de recherches utilisées dans les laboratoires.

Interesul crescînd pentru dezvoltarea termotehnicii, ca o ramură de ştiinţă aplicată, este legat de apariţia unor probleme noi în domeniul transmiterii căldurii şi de nevoia corespunzătoare de urmărire a temperaturilor. Sînt numeroase aplicaţiile în care se cere măsurarea transmiterii căldurii de la un fluid la un solid şi invers. În toate problemele de acest fel, intervine măsurarea temperaturii suprafeţelor. De exemplu, în operaţiile de condiţionare a aerului se cere observarea temperaturii suprafeţelor de încălzire în cazane, boilere şi schimbători de căldură; în construcţia de clădiri, este necesar să se observe temperatura suprafeţelor în contact cu aerul; iar recent, studiul omului în relaţiile cu mediul atmosferic înconjurător, a cerut măsurători precise a temperaturii pielii omului, fie relativ uscată fie umedă de transpiraţie. Se vede, aşa dar, că domeniul de studiu al temperaturilor unor astfel de suprafeţe este destul de variat.

Porţiunea de suprafaţă a cărei temperatură este de măsurat este de obicei o suprafaţă izotermă, sau care poate fi considerată ca atare pentru cele mai multe scopuri practice. În măsurarea temperaturii unei asemenea suprafeţe trebuie mereu avută prezentă ideia că oricare instrument întrebuinţat indică temperatura elementului său sensibil. De aceea, este necesar ca plasarea elementului sensibil să se facă în anumite condiţii:

Prima condiţie este ca să se realizeze un contact foarte bun între elementul sensibil şi suprafaţă, iar influenţa temperaturii mediului înconjurător să fie eliminată.

A doua condiţie este ca instrumentul să nu producă o schimbare a temperaturii la locul unde se face măsurătoarea şi nici să nu turbure condiţia de umezeală a suprafeţei.

În general suprafeţele a căror temperatură este de măsurat pot fi grupate în următoarele 3 tipuri:

— suprafeţe metalice în contact cu un gaz sau un lichid
— suprafeţe nemetalice
— pielea vie, în contact cu aerul umed sau uscat.

Instrumentele pentru măsurarea temperaturii acestor suprafeţe şi a căror utilizare este examinată în cadrul acestui articol, sînt:

— termometre de suprafaţă cu lichide
— termocuple
— termometre cu rezistenţă
— pirometre de radiaţie.

I. TERMOMETRE DE SUPRAFAŢA CU LICHIDE

Termometrele de suprafaţă cu lichide sînt puţin întrebuinţate, deoarece precizia lor este foarte redusă. Aceasta, din cauză că toate se abat de la condiţiile esenţiale impuse aparatelor de măsurat temperatura suprafeţelor. Într-adevăr, este extrem de dificil să se dea rezervorului unui termometru de sticlă o astfel de formă care să aibă un contact intim cu suprafaţa şi să rămînă neinfluenţat de temperatura mediului înconjurător. La aceasta se adaugă şi faptul că elementul sensibil la variaţiile de temperatură, lichidul termometric, este despărţit de suprafaţa de examinat prin sticlă, material izolator de căldură.

S-a căutat să se evite aceste neajunsuri prin montarea rezervorului unui termometru de sticlă, obişnuit, într-un vas plat plin cu ulei (fig. 1) şi care se aplică într-o adîncitură a suprafeţei de măsurat, sau prin aplatisarea rezervorului (fig. 2 a, b).

Experienţele au arătat că ambele forme nu pot fi recomandate întrucît, aplicate pe o sobă

de teracotă, a cărei temperatură, a fost determinată exact, termometrele din fig. 1 și 2 au arătat cu 7,8 și respectiv 7,7°C mai puțin.

Un alt tip de termometru are rezervorul făcut dintr-un tub capilar spiral (fig. 3). Și la acest termometru, însă, raportul dintre suprafața de contact reală și suprafața totală a rezervorului este defavorabil. Un astfel de termometru, la o măsurătoare de control făcută pe un perete metalic cu o temperatură de 100°C a arătat numai 80°C, eroarea fiind deci de 20°C. Deși pentru a împiedeca cedarea căldurii către mediul înconjurător, spirala cu mercur a fost acoperită cu un capac protector (fig. 4) totuși și în acest caz rezultatele au fost necorespunzătoare.

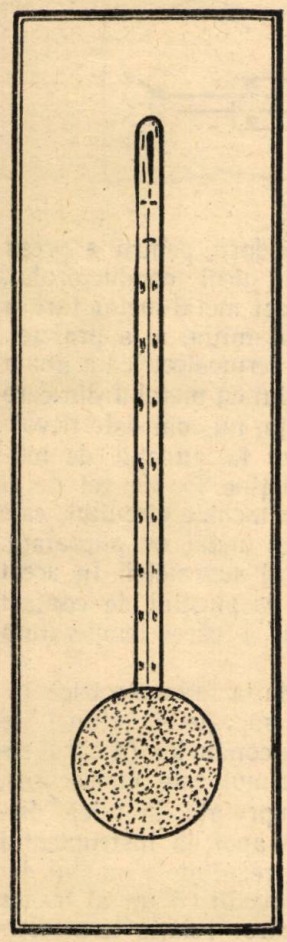


Fig. 1

Reese de aci că termometrele de suprafață cu lichide nu dau rezultate și ar trebui înlocuite peste tot cu instrumente bazate pe metode electrice.

II. TERMOCUPLE DE SUPRAFAȚĂ

Termocuplele sînt larg folosite la măsurarea temperaturii suprafețelor.

Principala dificultate în folosirea lor constă în așezarea sudurii calde și a conductorilor. Trebuie avută grijă să se evite pe măsura posibilităților, orice pierdere de căldură prin conductorii termocuplelor, de la locul unde urmează a se măsura temperatura.

1. Cînd suprafața a cărei temperatură se măsoară este aceea a unui perete metalic în contact cu un lichid sau un gaz, s-a ajuns, după multe încercări, ca metodele de aplicare a sudurii să fie bine stabilite.

Astfel, primele încercări pentru utilizarea termocuplelor la măsurarea temperaturii suprafețelor au fost cele arătate în fig. 5 a, b, c.

Conform cu fig. 5 a, sudura caldă se aplică pe suprafață, iar conductorii se depărtează direct de la aceasta. În acest caz, suprafața de contact este extrem de mică, iar pierderea de căldură prin conductori este mare.

Influența vătămătoare a pierderii de căldură se micșorează esențial cînd suprafața de contact a sudurii calde se mărește prin lipirea ei la o plăcuță metalică din Cu, Ag, etc. care are coeficientul de emisie egal cu acela al suprafeței. Această pierdere de căldură dispare aproape complet cînd conductorii sînt montați paralel cu suprafața, pe o lungime de aproximativ 10 cm.

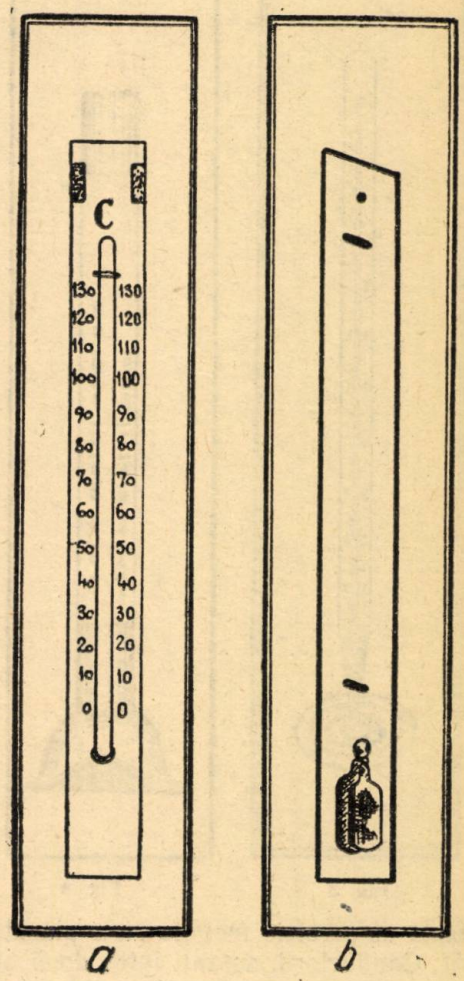


Fig. 2

Măsurători făcute la suprafața superioară a unor blocuri de plută, lemn și cupru încălzite de jos și pe care termocuplele au fost așezate conform cu figurile 5 a, b și c au confirmat experimental cele arătate mai sus.

Temperatura aerului înconjurător fiind de 15°C, s-au obținut următoarele rezultate:

Natura suprafeței	Temperatura obținută, în °C, cele 3 sisteme de aplicare a termocuplelor		
	a	b	c
plută	23,0	32,4	35,4
lemn	25,6	34,3	35,4
cupru . . .	31,9	34,5	35,5

Se poate uşor constata că numai utilizînd sistemul din „c" se pot obţine rezultate concordante.

Un montaj simplu, uşor de realizat, este cel arătat în fig. 6, în care sudura *s* a termocuplului

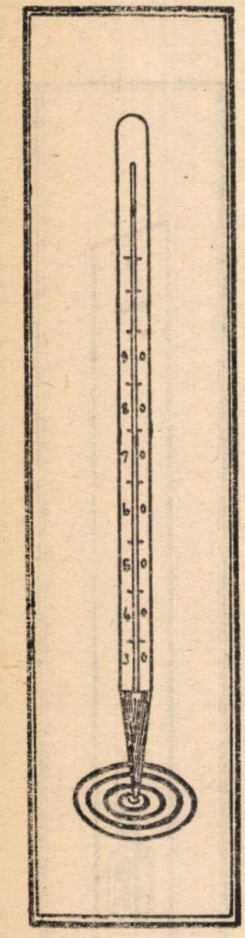


Fig. 3

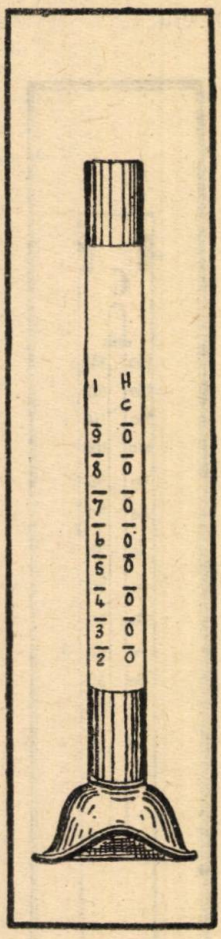


Fig. 4

este fixată de peretele metalic cu o plăcuţă subţire (d). Conductorii, aşezaţi între două straturi subţiri de asbest sau de mica, sînt presaţi pe

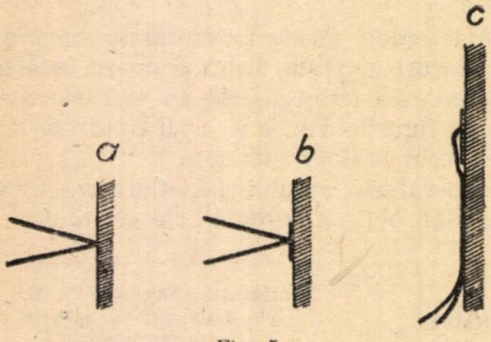


Fig. 5

peretele metalic cu ajutorul plăcii D. Ambele plăci sînt din acelaşi material ca şi peretele metalic şi aşezate la o distanţă de 2...3 cm una de cealaltă. Acest mod de fixare este avantajos, deoarece el nu produce o modificare deosebită a temperaturii originale a suprafeţei.

Atunci cînd este posibil, în special la pereţii groşi metalici, fixarea conductorilor termocuplului se poate face astfel:

Cu ajutorul unui sfredel, se face o gaură puţin mai mare decît diametrul conductorului şi cu ajutorul unui dorn se aşează capătul conductorului în această gaură. Este deajuns o singură

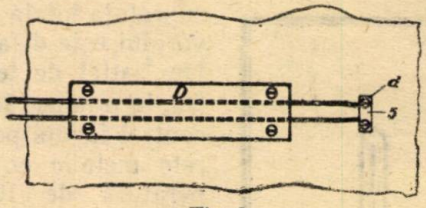


Fig 6

lovitură de ciocan dată pe dorn, pentru a presa metalul la suprafaţă, în jurul conductorului, însă să se obţină un contact metal-metal fără a afecta prea mult caracterul iniţial al suprafeţei.

Dacă se cunoaşte relaţia termoelectrică a unuia din conductorii termocuplului cu metalul din care este confecţionată suprafaţa, nu mai este nevoie de un al doilea conductor la punctul de măsurare, ci suprafaţa poate ţine loc de cel de al doilea conductor. Pentru a închide circuitul, este deajuns un fir, din acelaşi metal cu suprafaţa, legat în oricare alt punct al suprafeţei. În acest caz f. e. m. se stabileşte la punctul de contact între conductor şi metalul a cărei temperatură se măsoară.

Dacă nu se cunoaşte relaţia termoelectrică între conductor şi metalul suprafeţei, atunci se întrebuinţează un al doilea conductor (a cărui relaţie termoelectrică cu primul este cunoscută), care se introduce în suprafaţă la mică distanţă de primul şi adus apoi la instrumentul de măsurare. În acest caz, rezultatele nu sînt deloc eronate întrucît s-a dovedit că un al treilea metal între cele două a căror relaţie termoelectrică este cunoscută, nu afectează f. e. m. măsurată, cu condiţia ca temperatura punctelor de contact ale metalului intermediar cu cei doi conductori să fie aceiaşi.

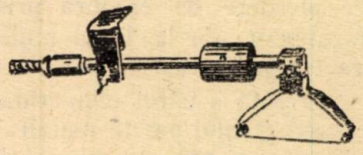


Fig 7

Cînd se evită legăturile fixe ale termocuplului la suprafaţa respectivă, se întrebuinţează termocuple de suprafaţă, mobile, arătate în fig. 7, 8 şi 9.

Termocuplul din fig. 7 este construit din doi conductori metalici, subţiri, în formă de benzi, sudaţi cap la cap. Capetele libere ale conductorilor sînt fixate la picioarele de fixare. Conductorii de legătură trec prin interiorul mînerului la milivoltmetru. La acest termocuplu, care serveşte la măsurarea temperaturilor supra-

feţelor plane şi convexe este realizată condiţia ca sudura caldă să fie în contact intim cu suprafaţa, iar conductorii să fie aşezaţi dealungul suprafeţei.

Termocuplul din fig. 8 are sudura caldă ameliorată prin sudarea unei plăcuţe metalice. Acest

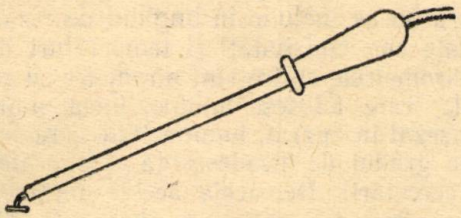


Fig 8

termocuplu se întrebuinţează la măsurarea temperaturii suprafeţelor plane.

Termocuplul din fig. 9 serveşte la măsurarea temperaturii suprafeţelor blocurilor metalice incandescente. Capetele conductorilor termocuplului (deobicei de nichel crom-nichel), în formă de cui, sînt împinse în blocul de metal printr-o lovire uşoară. Metalul fierbinte constituie cu aceste vîrfuri sudura caldă. In toate măsurătorile trebuie să se aibă în vedere că se obţin indicaţii mai exacte dacă suprafeţele sînt curate (fără oxizi, murdării, etc.).

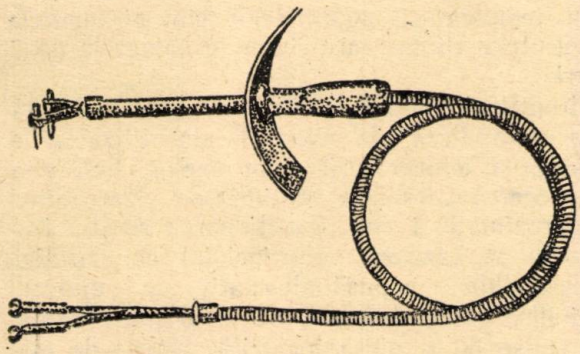


Fig 9

2. In cazul suprafeţelor nemetalice, utilizarea termocuplelor este mai dificilă, în acest domeniu făcîndu-se uz de termometre cu rezistenţă şi de pirometre cu radiaţie, care dau rezultate satisfăcătoare.

S-a încercat totuşi şi aşezarea termocuplului pe suprafaţă şi fixarea lui cu o panglică adezivă. Această metodă dă rezultate concordante dar nu precise. Defectele evidente ale acestei metode sînt:

— panglica adezivă reprezintă o rezistenţă între fluxul de căldură dintre suprafaţa de cercetat şi mediul înconjurător, deci emisivitatea suprafeţei este alterată;

— este afectată umezeala care provoacă evaporarea;

— este afectată transmiterea căldurii prin convecţie.

In vederea reducerii la minim a erorilor de mai sus, se poate folosi o învelitoare de hîrtie foarte transparentă care, printre altele, nu alterează radiaţia către sau de la suprafaţa de cercetat.

Totuşi, în cazul suprafeţelor de construcţii de clădiri (tencuială, lemn, vopsea, hîrtie etc.) şi panglica adezivă dă rezultate bune, căci ea are emisivitatea aproape egală cu aceia a acestor suprafeţe. Erorile sînt cu atît mai mici cu cît diferenţa de temperatură între suprafaţă şi aerul înconjurător este mai mică.

O metodă mai bună în măsurarea temperaturii unor asemenea suprafeţe este executarea unei tăieturi în suprafaţă, aşezarea termocuplului în această tăietură şi apoi netezirea locului, astfel încît termocuplul să facă parte integrantă cu suprafaţa.

* * *

O suprafaţă a cărei temperatură este foarte greu de măsurat este aceia a pielii, în special a pielii umane.

In urma studiilor făcute, s-a ajuns la concluzia că tăria cu care termocuplul este ţinut pe piele afectează considerabil temperatura observată şi anume: cînd termocuplul este ţinut lejer, astfel încît suprafaţa pielii să fie tangentă la sudură, s-a observat o temperatură eronată, mai apropiată de aceia a aerului; dimpotrivă, cînd termocuplul este strîns lipit de piele, încît el stă în fundul depresiunii care rezultă din apăsare, se observă o temperatură tot eronată, mai apropiată de aceia a sîngelui. Aplicarea intermediară a conductorului, cînd aproximativ o jumătate a diametrului este sub suprafaţă, dă ceia ce a fost acceptat ca cel mai satisfăcător rezultat.

Pentru a evita subiectivitatea aplicării, precum şi mînuirea unor conductori fragili, s-a recurs la includerea sudurii termocuplului sau, în multe cazuri, a elementului sensibil al unui termometru cu rezistenţă, într-un mic disc sau buton. Butonul se găseşte fixat la o cutie, în interiorul căreia este introdus termocuplul şi dispozitivul de măsurare. Cînd butonul este aplicat pe piele, este stabilit un anumit interval de timp după care se face citirea, corespunzător timpului pînă ce acul indicator al instrumentului indică temperatura reală a pielii.

III. TERMOMETRE CU REZISTENŢĂ ELECTRICĂ

Termometrele cu rezistenţă electrică pot fi folosite la măsurarea temperaturii suprafeţelor şi oferă foarte multe posibilităţi de adaptare. Avantajul constă în aceia că folosirea unei suprafeţe mai mari de contact dă un mai bun efect integral în comparaţie cu punctul unic al sudurii. Se observă însă o lipsă de încredere în folosirea termometrelor cu rezistenţă, întrucît lipseşte o bază bogată de informaţii.

In determinările de mare precizie, se recomandă totuşi întrebuinţarea termometrelor cu rezistenţă, luîndu-se însă precauţiile necesare.

IV. PIROMETRE CU RADIAȚIE

Cînd un corp este încălzit treptat, suprafața lui emite la început raze termice invizibile (infraroșii), iar cînd temperatura crește (550°C) se observă un început de luminiscență vizibilă. Dacă încălzirea continuă, intensitatea radiației emise crește din ce în ce mai mult observîndu-se, odată cu creșterea temperaturii, și o schimbare a culorii suprafeței încălzite.

Prin măsurarea radiației emise de suprafață se poate determina temperatura acestei suprafețe.

Aparatele bazate pe acest principiu sînt pirometrele cu radiație, care tind să fie din ce în ce mai răspîndite la măsurarea temperaturii suprafețelor.

Avantajul lor deosebit este de a nu modifica, în nici un fel, caracterul suprafeței de măsurat, neafectînd nici emisivitatea și nici capacitatea de evaporare sau condensare.

Pirometrele cu radiație pot fi:

— pirometre cu radiație totală, care utilizează acțiunea termică a radiației totale a suprafeței;
— pirometre optice cu dispariția filamentului;
— pirometre de culoare;
— pirometre fotoelectrice;

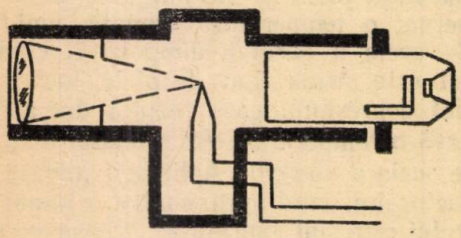


Fig 10

1. Un pirometru cu radiație totală, întrebuințat la măsurarea temperaturii suprafețelor, este format din următoarele părți:

— sistemul optic sau așa numita lunetă, care concentrează energia radiantă cu ajutorul unei lentile (fig. 10) sau a unei oglinzi;
— termoreceptorul așezat în interiorul lunetei și care este reprezentat printr-o pilă termoelectrică;
— aparatul indicator legat la capetele libere ale pilei termoelectrice.

Pila termoelectrică este formată dintr-un grup de termocuple, legate în serie, ale căror suduri calde sînt fixate în focarul sistemului optic, iar sudurile reci se găsesc la temperatura camerei.

Îndreptînd sistemul optic al pirometrului către suprafața a cărei temperatură se măsoară, radiațiile concentrate de sistemul optic pe termoreceptor vor da naștere unei forțe electromotoare care se poate măsura, cu ajutorul aparatului indicator, la capetele libere ale pilei termoelectrice.

Aparatul indicator poate fi un milivoltmetru prevăzut cu o scară gradată în grade celsius și cu una în milivolți. În cazul cînd scara în milivolți lipsește, pe cadranul milivoltmetrului sînt două repere, corespunzătoare forței electromotoare maxime și minime.

Radiația absorbită depinde de temperatura, emisivitatea și aria suprafeței. De aceia, pentru o bună determinare, trebuie ca aria cîmpului optic și unghiul de vizare să fie alese corespunzător cu dimensiunile suprafeței de măsurat și cu distanța dintre suprafață și instrument; aceasta, pentru a nu se include în unghiul de vizare alte suprafețe cu emisivități și temperaturi diferite.

2. Pirometrele optice sînt pirometre cu radiație parțială, care folosesc luminozitatea unui filament așezat în aparat, luminozitate care se aduce pînă la gradul de incadescență al suprafeței supusă cercetării. De aceia aceste pirometre se numesc pirometre optice cu dispariția filamentului.

3. Temperaturile de suprafață măsurate cu ajutorul pirometrului optic sau a pirometrului cu radiație totală diferă mult de temperatura reală a suprafeței.

O metodă care permite să ne apropiem mai mult de temperatura reală a suprafeței este determinarea temperaturii după culoarea acestuia.

Pe această metodă se bazează și *pirometrul de strălucire a culorii.*

În acest caz, strălucirea unei suprafețe (adică intensitatea radiației dată de suprafață la o lungime de undă anumită este comparată cu o strălucire etalon.

4. Cele mai noi pirometre utilizate la măsurarea temperaturii suprafețelor sînt pirometrele fotoelectrice dintre care citățm următoarele două tipuri:

Pirometrul numit „miliscop" care măsoară cu o mare viteză (de aceea el este utilizat și la măsurarea temperaturii suprafețelor lichidelor în curgere) suprafața minimă de vizare fiind de aproximativ 1 cm². Funcționarea acestui instrument se bazează pe principiul comparației. O fotocelulă e supusă alternativ, cu ajutorul unui disc găurit turnant, pe de o parte radiației emise de o piesă încălzită, iar pe de altă parte unui fascicol de comparare dat de o lampă etalon.

Un alt pirometru fotoelectric întrebuințat, în special, la măsurarea temperaturilor joase (față de domeniul de măsurare obișnuit al pirometrelor cu radiație) este *pirometrul cu radiație în infraroșu*, care are o fotocelulă cu sulfură de plumb și se bazează tot pe principiul comparației. Domeniul de utilizare: 200...1000°C; precizia de măsurare: $\pm$ 5°C; timpul necesar pentru indicarea temperaturii $<$ 0,1 s. Acest pirometru este un instrument cu reacție rapidă și indicare continuă.

Măsurarea temperaturii suprafețelor încă prea puțin răspîndite, prezintă o mare importanță. Ea constituie un mijloc de seamă pentru îmbunătățirea atît a calității produselor (mașini de călcat, sobe, plite — etc), cît mai ales a condițiilor de exploatare a instalațiilor tehnice și a motoarelor.

Cronometru cu integrator

VICTOR TOMA

Описывается интеграторный хронометр предназначенный для измерения времени работы реле, Работа этого хронометра основывается на зарядке конденсатора на время измерений. Получаемая точность измерений равняется 5%.

★

Il y a deux catégories d'instruments pour la mesure du temps: par analogie et à compteurs. L'auteur présente un cronomètre à integrateur, donc appartenant à la première catégorie, destiné à la mesure du temp d'action des relés. Le fonctionnement du cronomètre est basé sur le chargement d'un condensateur pendant l'intervale à mesurer. L'erreur de mesure est de 5%.

In general există două metode pentru măsurarea intervalelor de timp: o metodă prin analogie şi alta numerică. In primul caz se alege o mărime fizică proporţională cu timpul şi se efectuiază măsurările asupra acestei mărimi fizice iar din rezultat se deduce valoarea timpului ţinînd seama de legea de proporţionalitate existentă; în cel de al doilea caz măsurarea timpului constă în înregistrarea numărului de oscilaţii executate de un oscilator etalonat în timpul de măsurat.

Pentru ilustrarea celor de mai sus amintim că unul dintre cele mai vechi dispozitive cunoscute pentru măsurarea timpului se bazează pe umbra unui baston vertical expus la soare. In acest caz este folosită o metodă prin analogie: se înlocuieşte măsurarea timpului cu o măsurare de unghi, iar din rezultat, ţinînd seama de o anumită lege de proporţionalitate, se deduce timpul respectiv. In schimb, ceasornicele obişnuite folosesc o metodă numerică: ele au la bază un oscilator etalonat, a cărui frecvenţă este egală fie cu lungimea unui pendul sau a unui resort, iar restul aparatului constituie un dispozitiv pentru înregistrarea numărului de oscilaţii executate.

Metodele electronice moderne permit măsurări de timp cu mare precizie şi se încadrează şi ele într-una din cele două categorii arătate mai sus: prin analogie sau numerice. In cele ce urmează se va arăta principiul de funcţionare şi un exemplu ilustrativ al unui cronometru cu integrator.

Inainte de a trece la descriere amintim că, în mod obişnuit, un ceasornic este întrebuinţat pentru o măsurare continuă a timpului; în tehnică este însă mult mai des întîlnită măsurarea cu ajutorul unui cronometru a unui interval de timp. Acest cronometru nu diferă principial de un ceasornic decît prin faptul că este înzestrat cu un sistem de pornire — oprire care permite declanşarea aparatului odată cu începutul timpului de măsurat şi oprirea sa odată cu sfîrşitul acestuia.

Descrierea aparatului.

Modelul pe care îl descriem este destinat unui scop anumit: măsurarea timpului de acţionare al unui releu, înţelegînd prin aceasta timpul scurs din momentul aplicării tensiunii la bornele bobinei releului şi pînă în momentul în care acest releu acţionează contactele sale. Aceste contacte pot fi în general de două categorii: normal deschise (contactori) şi normal închise (ruptori), considerînd normală poziţia în care nu trece curent prin bobina releului. Prin urmare sfîrşitul intervalului de timp măsurat este concretizat fie prin închiderea unui contact normal deschis fie prin deschiderea unui contact normal închis, iar cronometrul este prevăzut să facă măsurarea în ambele ipoteze.

Deoarece se urmăreşte obţinerea unui aparat pentru scopuri industriale, acesta trebuie să fie cît mai compact, cît mai sigur în funcţionare şi să utilizeze cît mai puţin material, spre a putea fi uşor construit în serie. Intru cît în acest caz o precizie de 5% este absolut satisfăcătoare, a fost aleasă o metodă prin analogie: timpul de măsurat este convertit într-o măsurare de tensiune care se execută cu ajutorul unui voltmetru electronic etalonat direct în milisecunde. Sînt prevăzute patru game de măsură corespunzătoare unei deviaţii totale a voltmetrului electronic pentru 10, 30, 100 şi 300 milisecunde.

Alimentarea este făcută integral din sectorul de curent alternativ.

Conversiunea măsurării de timp într-o măsurare de tensiune

Această conversiune se obţine cu ajutorul unui circuit RC foarte des întrebuinţat în montajele electronice şi care este dat în fig. 1.

O sursă de tensiune E_b alimentează prin intermediul întrerupătorului I un circuit format din rezistența R și condensatorul C. Rezistența internă a bateriei este neglijabilă în comparație cu R. Tensiunea la bornele condensatorului este E_c; presupunem că măsurarea ei se face cu un voltmetru V cu rezistență internă infinită.

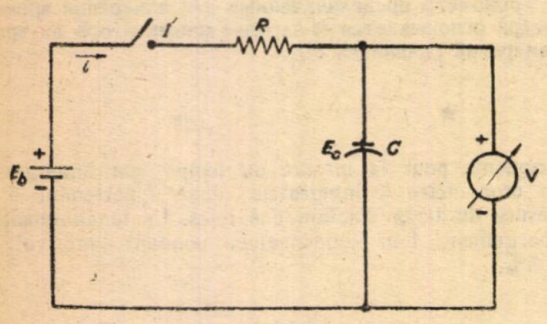


Fig. 1

Dacă închidem întrerupătorul I la timpul $t=O$ și dacă în acest moment tensiunea inițială la bornele condensatorului C este E_o, în circuit apare un curent i a cărui valoare este dată de relația bine cunoscută:

$$i = \frac{E_b - E_o}{R} \cdot e^{-\frac{t}{RC}} = I_0 \cdot e^{-\frac{t}{RC}} \qquad (1)$$

unde I_0 este curentul inițial, iar $e = 2{,}718$, baza logaritmilor naturali.

Tensiunea E_c la bornele condensatorului C este $E_c = E_o + \frac{1}{C}\int_o^t i\,dt$. Inlocuind pe i cu expresia de mai sus și integrînd, se obține:

$$E_c = E_o \cdot e^{-\frac{t}{RC}} + E_b\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right) \qquad (2)$$

relație care reprezintă cazul general.

Două cazuri particulare sînt interesante și anume:

a) Descărcarea unui condensator C în rezistența R, bateria fiind îndepărtată și înlocuită cu un fir de scurt-circuit. In acest caz $E_b = O$, iar relația (2) devine:

$$E_c = E_o \cdot e^{-\frac{t}{RC}} = E_o \cdot e^{-\frac{t}{T}} \qquad (3)$$

unde $T = RC$ este constanta de timp a circuitului.

Se observă că la timpul $t = T = RC$ tensiunea la bornele condensatorului C scade la valoarea

$$E_c = E_o \cdot \frac{1}{e} = 0{,}3679 \cdot E_o$$

Alte valori ale tensiunii E_c se pot obține prin calcul sau folosind graficul din fig 2.

b) Incărcarea unui condensator C fără sarcină inițială printr-o rezistență R de la o sursă de curent continuu avînd tensiunea E_b. In acest caz $E_o = O$ și relația (2) devine

$$E_c = E_b\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right) = E_b\left(1 - e^{-\frac{t}{T}}\right) \qquad (4)$$

Se observă și în acest caz că dacă $t = RC = T$ relația (4) devine

$$E_c = \left(1 - \frac{1}{e}\right) E_o = 0{,}6321 \cdot E_b$$

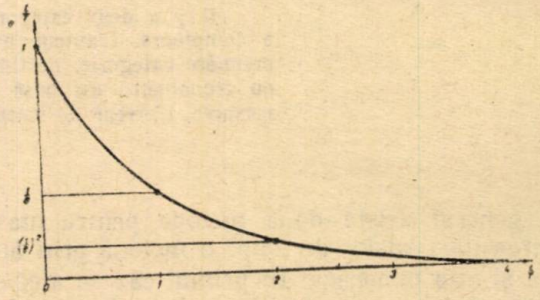


Fig. 2

Alte valori pot fi calculate sau deduse din fig. 3.

Atît fenomenul de descărcare a unui condensator într-o rezistență, cît și cel de încărcare a unui condensator printr-o rezistență de la o sursă de curent continuu, reprezintă analogii convenabile pentru transformarea unei măsuri de timp într-o măsură de tensiune.

In cronometrul cu integrator descris este folosit cazul particular de încărcare, menționat mai sus la (b).

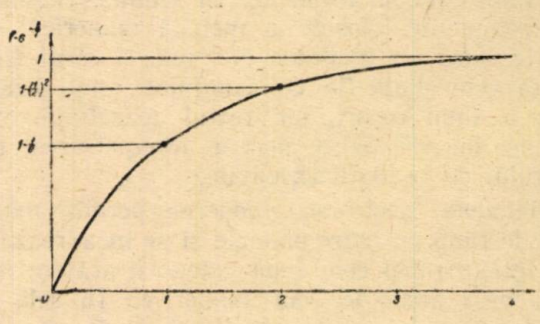


Fig. 3

Din studiul relațiilor (3) și (4) rezultă liniaritatea aproximativă a curbelor reprezentate în fig. 2 și 3 pentru valori $\frac{t}{T} \leqslant 0{,}1$. Tabela 1 ilustrează aceasta.

Aproximînd deci pe această porțiune curba exponențială cu o dreaptă se comite o eroare mai mică de 5%, care în practică este neglijabilă.

Tabela 1

$\frac{t}{T}$	$e^{-\frac{t}{T}}$	$1-e^{-\frac{t}{T}}$
0,00	1,0000	0,0000
0,01	0,9900	0,0100
0,02	0,9802	0,0198
0,03	0,9705	0,0295
0,04	0,9608	0,0392
0,05	0,9512	0,0488
0,06	0,9418	0,0582
0,07	0,9324	0,0676
0,08	0,9231	0,0769
0,09	0,9139	0,0861
0,10	0,9048	0,0952

Schema de principiu.

Dispozitivul *RC* din fig. 1 permite să măsurăm un timp scurt, încărcînd printr-o rezistență *R*, un condensator *C*, a cărui sarcină inițială este zero, de la o sursă de curent continuu E_b un timp egal cu timpul de măsurat și măsurînd tensiunea finală E_c la bornele condensatorului. Fig. 1 reprezintă schema de principiu a cronometrului cu integrator, cu cîteva condiții și anume:

a). Întrerupătorul *I* trebuie să fie astfel comandat, încît să rămînă închis numai pe durata timpului de măsurat; deci în cazul instrumentului destinat măsurării timpului de acționare al unui releu, întrerupătorul *I* va fi închis atunci cînd se aplică tensiunea la bornele bobinei releului și va fi deschis în momentul cînd releul va închide un contact al său normal deschis sau va deschide un contact al său normal închis. Prin urmare *I* nu este un simplu întrerupător ci un sistem de pornire — oprire avînd de îndeplinit aceiași funcțiune ca la orice alt cronometru.

b). Pentru a îndeplini condiția de liniaritate cu o aproximație de 5% este necesar ca E_b *R* și *C* să fie astfel alese încît pentru timpul maxim de măsurat tensiunea E_c la bornele condensatorului *C* să nu depășească valoarea 0,1 E_b.

c). Rezistența internă a voltmetrului *V* să fie infinită, deviația totală a instrumentului fiind determinată de o tensiune maximă egală cu 0,1 E_b.

d). Rezistența echivalentă de pierderi a condensatorului *C*, în paralel pe bornele sale, să fie infinită.

Condițiunile (c) și (d) sînt necesare pentru ca la sfîrșitul intervalului de timp măsurat condensatorul *C* să rămînă încărcat un timp nedefinit în care să se facă citirea cu ajutorul voltmetrului *V*. În realitate însă aceste condiții nu sînt riguros îndeplinite și condensatorul *C* va începe să se descarce cu o constantă de timp $T_d = CR_{ech}$, unde R_{ech} reprezintă rezistența pe care se descarcă condensatorul *C* atunci cînd întrerupătorul *I* este deschis. Aceasta înseamnă că la sfîrșitul unei măsurări acul voltmetrului va începe să scadă tinzînd către zero. Pentru ca totuși citirea să se facă în bune condițiuni trebuie ca această constantă de timp de descărcare să fie cît mai mare posibil.

Realizarea practică

Pentru prototipul realizat au fost alese următoarele valori ale constantelor: E_b = *150 V*, de la o sursă de tensiune stabilizată. Tensiunea maximă la bornele condensatorului *C* este $E_{c\ max}$ = 0,1 E_b = *15 V*. Pentru măsurarea ei s-a folosit un voltmetru electronic obișnuit format din doi repetori catodici într-un montaj echilibrat, reprezentat schematic în fig. 4.

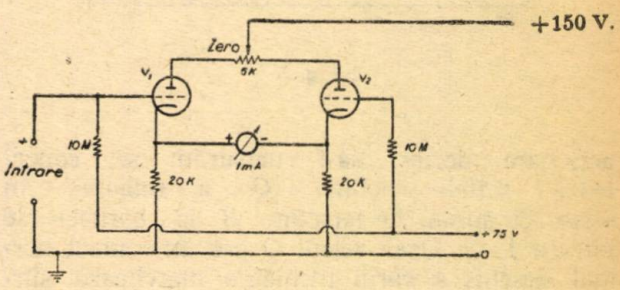


Fig. 4

Un asemenea voltmetru prezintă avantajul că are punctul zero stabil, scara liniară, că folosește ca instrument indicator un miliampermetru robust de *1 mA* și că nu e sensibil la suprasarcini, căci pentru o tensiune aplicată la intrare egală cu de 10 ori tensiunea necesară pentru indicația maximă a instrumentului, curentul prin miliampermetru este de cca. 2,5 ori curentul nominal. Voltmetrul electronic prevăzut cu 2 tuburi 6 AK 5 montate cu triode are o sensibilitate de *1,5 V* și o rezistență de intrare de 10 megohmi. Deoarece în cazul de față $E_{c\ max}$ = *15 V* se montează în serie o rezistență de 90 megohmi, realizîndu-se astfel o rezistență de intrare de 100 megohmi. Condensatorul *C* are valoarea de $2\mu F$ și o bună izolație. Rezistența *R* are valoarea de 50 kiloohmi, 150 kiloohmi, 500 kiloohmi sau 1,5 megohmi, respectiv pentru gamele de 10, 30, 100 și 300 milisecunde.

Dispozitive de pornire — oprire sînt cunoscute în literatură într-o sumă de variante, unele avînd la bază tuburi tiratron, altele tuburi cu vid. În instrumentul prezentat a fost utilizată o soluție mai economică și care folosește un releu auxiliar *P* prevăzut cu două contacte normal deschise, *1 P* și *2 P*, și unul normal închis, *3 P*. Presupunem inițial că releul auxiliar acționează ambele contacte normal deschise simultan, rămînînd să stabilim ulterior ce toleranță este admisibilă.

Modul de funcționare rezultă din schema dată în fig. 5.

Sarcina inițială a condensatorului *C* este zero prin descărcarea acestuia într-o rezistență *r* prin intermediul contactului normal închis *3 P* al releului auxiliar *P* (releul auxiliar *P* face parte integrantă din cronometru fiind montat în interior). Releul exterior al cărui timp de

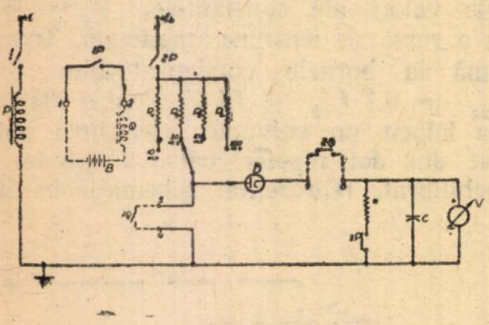


Fig. 5

acționare dorim să-l măsurăm se conectează astfel: bobina *Q* a releului, în serie cu sursa de tensiune *B* la bornele de intrare 1—2. Dacă releul *Q* are un contact normal deschis a cărui închidere marchează sfîrșitul timpului măsurat, acesta se conectează la bornele 3—4. Dacă însă folosim un contact normal închis al releului *Q*, atunci se îndepărtează firul de scurt circuit dintre bornele 5—6, conectîndu-se în schimb acest contact normal închis. Pentru a măsura timpul de acționare al releului *Q* se închide întrerupătorul manual *1* din fig. 5. Prin aceasta releul *P* este acționat și deci contactele *1 P* și *2 P* se vor închide, iar *3 P* se va deschide. O mică întîrziere există între deschiderea contactului *3 P* și închiderea contactelor *1 P* și *2 P*, și anume contactul *3 P* se deschide puțin înaintea închiderii contactelor *1 P* și *2 P*, ceea ce este caracteristic pentru marea majoritate a releelor: întîi se deschid contactele normal închise și apoi se închid contactele normal deschise. Prin deschiderea contactului *3 P*, condensatorul *C* rămas fără sarcină inițială se poate încărca. Prin închiderea simultană a contactelor *1 P* și *2 P* pe de o parte se aplică tensiunea la bornele bobinei releului de măsurat *Q*, iar pe de altă parte sursa de tensiune E_b este aplicată printr-una din rezistențele R_1—R_4 și prin intermediul diodei *D* condensatorului *C* care se încarcă. Rezistența directă a diodei *D* este neglijabilă față de cea mai mică dintre rezistențele R_1—R_4 și în cazul tubului *6 AL 5* ea este de 200 ohmi. Atunci cînd releul *Q* a acționat el închide contactul 3—4 sau deschide contactul 5—6. Prin aceasta încărcarea condensatorului *C* s-a oprit. Într-adevăr prin surtcircuitarea bornelor 3—4, anoda diodei este la potențialul zero iar catoda ei la un potențial pozitiv și deoarece rezistența inversă a diodei *6 AL 5* este 200 megohmi circuitul poate fi considerat deschis. Iar în cazul deschiderii bornelor 5—6 încărcarea condensatorului *C* încetează. Deci practic măsurarea timpului de acționare al releului *Q* se face extrem de simplu: se apasă butonul întrerupător *1* și se citește acest timp direct în milisecunde cu ajutorul voltmetrului electronic *V*. Prin desfacerea întrerupătorului *1* condensatorul *C* se descarcă repede prin *r* și contactul *3 P*. Apăsînd din nou butonul *1* se face o nouă determinare.

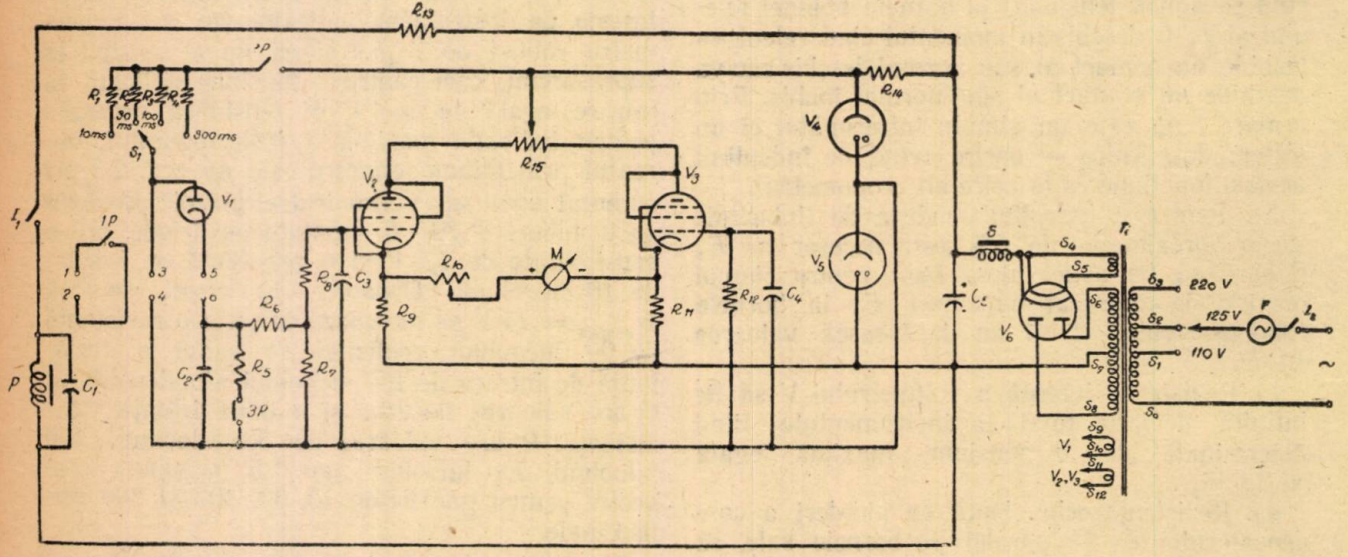


Fig. 6. — V_1 6 AL 5; V_2 V_3 6 AK 5; V_4 V_5 STV 75/15; V_6 6X4; R_1 Cca 50 K; R_2 Cca 150 K; R_3 Cca 500 K; R_4 Cca 1,5 M; R_5 100 K; R_6 90 M; R_7 10 M; R_8 R_{12} 2 M; R_9 R_{11} 20 K 1 W R_{10} 5 K ajustabil; R_{13} 8 K 4 W R_{14} 8 K 2 W; R_{15} potențiometru 5 K; C_1 0,5 μF; C_2 2 μF; C_3 C_4 5000 μF; C_5 8 μF 450 V electrolitic; P Releu avînd rezistența bobinei 3000 ohmi și prevăzut cu 2 contacte normal deschise și 1 contact normal închis; S_1 Comutator cu 1 contact, 4 poziții; S Soc de filtraj; M Miliampermetru 1 mA; Tr Transformator de rețea; Primar: O—110—125—220 V (S_0—S_1—S_2—S_3); Secundar: 6,3 V, 0,5 A (S_4—S_5); 2 x 250 V, 40 mA (S_6—S_7—S_8) 6,3 V, 0,3 A, (S_9—S_{10}), 4,5 V, 0,5 A (S_{11}—S_{12}) I_1 buton întrerupător; I_2 întrerupător de rețea; F fuzibil 500 mA.

Considerînd rezistența echivalentă de pierderi arătată mai înainte rezultă că citirea timpului trebuie făcută cît mai repede spre a se nota *maximul* indicației voltmetrului, analog cu ci-

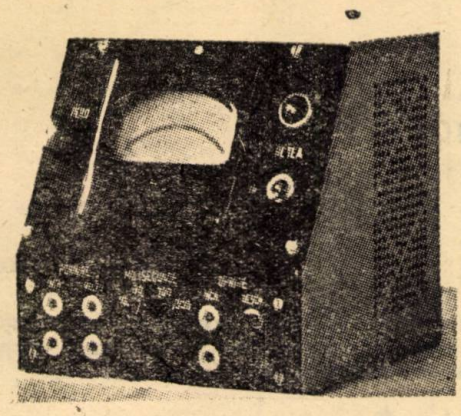


Fig. 7

tirea indicației unui galvanometru balistic. Aceasta nu reprezintă nici o dificultate căci rezistența echivalentă de descărcare constituită din rezistența de intrare a voltmetrului electronic (100 megohmi), rezistența inversă a diodei *D* (200 megohmi) și rezistența de izolație a condensatorului *C*, toate în paralel, formează împreună cu condensatorul *C* de 2 μF o constantă de timp de aproximativ 120 secunde și deci citirea se face în condițiuni foarte bune.

In metoda aleasă o sursă de erori o constituie faptul că în realitate contactele normal deschise *1 P* și *2 P* ale releului auxiliar *P* nu se închid simultan. Considerînd că timpul minim măsurat este de 2 milisecunde rezultă că pentru a nu se depăși precizia de 5% trebuie ca diferența dintre închiderea contactelor *1 P* și *2 P* să nu depășească 0,1 milisecunde. In consecință se alege ca releu auxiliar *P* un releu rapid, de bună calitate la care această condiție să fie îndeplinită.

Schema completă a prototipului executat este dată în fig. 6, iar fotografia sa în fig. 7.

Cronometrul cu integrator realizat în cadrul Institutului de Fizică al Academiei R.P.R. a fost folosit cu bune rezultate în cursul ultimilor trei ani.

Tabel de reparatorii și constructorii de măsuri și instrumente de măsurat

La cererea mai multor unități continuăm publicarea listei pe regiuni a reparatorilor și constructorilor de măsuri și instrumente de măsurat din R. P. R. autorizați de Direcția Generală de Metrologie

Nr. crt.	Unitatea	Adresa	Domeniul de măsurare
	Regiunea Cluj		
1	Industria Sîrmei Uzinele Cîmpia Turzii	Str. Malinovschi 133 Cîmpia Turzii	Măsuri, greutăți și aparate de măsurat și cîntărit
2	Salina Ocna Dej	Dej	„
3	Intreprinderea Comunală Turda	Str. Axente Sever nr. 2 Turda	Contori de gaz
4	Salina Ocna Mureșului	Str. 23 August 19 Ocna Mureșului	Măsuri, greutăți și aparate de măsurat
5	Intrepr. Comunală Turda	Str. Axente Sever nr. 2 Turda	„
6	Intrepr. Locală Industrială	Str. Dijmei 34-38 Cluj	„
7	Școala Profesională de Metalurgie	Str. Mărășești nr. 20 Dej	„
8	Intreprinderea de Electricitate	Str. 30 Decembrie 27 Cluj	„
9	Intreprinderea Regională Mixtă I. C. Frimu	P-ța Stalin nr. 9 Bistrița	„
10	Intrepr. de Electricitate Sectorul Dej.	Dej	Aparate electrice (contoare)
11	Uzinele Metalurgice „Unirea"	Str. Jdanov nr. 3 Cluj	Aparate de cîntărit uzuale
12	Fabrica de Țigarete Cluj	Str. Armata Roșie 45 Cluj	Aparate de cîntărit uzuale
13	Fabrica de sticlărie	Str. Fabricei 51 Turda	Aparate de cîntărit uzuale (bascule, balanțe)
14	Coop. Higiena	Str. Armata Roșie Bistrița	„
15	Okroș Alexandru	Str. Gh. Lazăr 24 Cluj	Măsuri, aparate de măsurat
16	Beier Eugen	Str. Lokai 2 Cluj	Tensiometre medicale și siringi
17	Reszler Wilhelm	Str. 30 Decembrie 10 Zalău — Dej.	Aparate de cîntărit uzuale
18	Estegar Cristofor	Str. Gh. Gh. Dej nr. 29 Gherla-Dej-Cluj	„

(Continuare în pag. 44)

Asigurarea preciziei determinărilor de duritate prin înlăturarea unor greşeli subiective

Ing. ST. MISKOVITS

В статье анализируются причины происхождения погрешностей при определении нормальной твердости по Бринеллю, Викерсу и Реквелю. Субъективные погрешности автор классифицирует, уточняет, а также указывает способы их избежания.

★

L'auteur analyse les causes des erreurs qui interviennent à la détermination de la dureté, par les méthodes Brinell, Rockwell et Vickers. Il donne une classification des erreurs subjectives qu'il examine en détail et il indique la manière dont on peut les éviter.

Determinarea durităţii superficiale a pieselor metalice prezintă multiple posibilităţi de greşeli obiective şi subiective. Se analizează o serie de greşeli subiective, ce au putut fi constatate pe teren cu ocazia verificării aparatelor de acest gen, indicînd totodată şi posibilităţile de evitare a acestor greşeli. Se ajunge pînă la urmă să se arate în ce măsură se pot elimina aceste greşeli prin ridicarea calificării profesionale.

* * *

Una dintre cele mai răspîndite metode de control al calităţii materialelor folosite azi în tehnică, este metoda controlului prin determinarea durităţii superficiale. Această metodă pe lîngă faptul că dă rezultate rapide şi exacte, mai are şi avantajul că nu degradează, decît în mică măsură piesele supuse încercării, iar pentru determinare nu sînt necesare epruvete speciale, cum este cazul la încercări la tracţiune, rezilienţă, etc.

Duritatea superficială a unui material este definită prin rezistenţa pe care o opune acesta la pătrunderea unui corp străin în interiorul său. Raportul dintre mărimea forţei de apăsare şi suprafaţa amprentei produse de un penetrator de formă şi dimensiuni prescrise, ne dă valori convenţionale asupra durităţii materialului. Din marea varietate de metode de determinare a durităţii pentru lucrarea de faţă nu prezintă interes decît metodele de determinare statică şi anume acelea care sînt standardizate. Aceste metode sînt

a) Metoda Brinell STAS 165-49
b) Metoda Vickers STAS 492-49
c) Metoda Rockwell STAS 493-49

Fiecare din standardele amintite mai sus stabileşte felul în care trebuie procedat la determinarea durităţii unei piese, pentru a se putea obţine valori ce pot fi determinate oricînd şi oriunde în condiţii similare. Respectarea riguroasă a condiţiilor în care trebuie să se execute determinarea, asigură precizia metrologică a măsurării şi implicit calitatea lucrării. În schimb, neglijarea respectării integrale a prescripţiilor standardelor poate duce la măsurări eronate, care la rîndul lor pot atrage urmări grave în procesul de producţie care face obiectul controlului.

Scopul lucrării de faţă este semnalarea unora dintre cele mai răspîndite greşeli ce se comit cu ocazia măsurărilor de duritate, greşeli care au putut fi constatate de autor în timpul verificărilor executate asupra modului de utilizare a aparatelor de acest gen în diferitele întreprinderi metalurgice din ţară.

Greşelile de care este afectată o determinare de duritate se pot grupa în două mari categorii:

— greşeli ce depind de aparat şi material, pe care le denumim greşeli obiective şi

— greşeli ce depind de persoana şi condiţiile în care se execută determinarea, denumite greşeli subiective.

Greşelile obiective sînt greşeli inerente metodei de determinare, greşeli datorită imperfecţiunei de execuţie a aparatelor, penetratoarelor, precum şi greşeli datorite neomogenităţii macro şi microscopice a materialului. Aceste greşeli nu se pot elimina complet niciodată. Pentru a anihila însă influenţa lor asupra rezultatelor determinării ele sînt îngrădite de limite

convenționale. (Ex. limitarea abaterii admise pentru forța de apăsare ± 1%, limitarea deformării admise pentru cadrul aparatului, pentru abaterile microscopului de măsură, penetratroarelor, etc...). Satisfacerea riguroasă a acestor condiți limitate, reprezintă criteriile care stau la baza operațiilor de verificare a aparatelor de duritate.

Greșelile subiective sînt datorite în majoritatea cazurilor interpretării greșite a standardelor, insuficientei pregătiri profesionale a persoanelor care execută determinarea și neglijenței din timpul lucrului. Eliminarea acestor greșeli este posibilă aproape complect.

Este necesar să se arate felul în care se pot înlătura greșelile subiective, pentru a se obține determinări de duritate cît mai precise. În cele ce urmează se prezintă cele mai importante greșeli subiective, urmate de propuneri pentru înlăturarea lor.

GREȘELI DATORITE UTILIZĂRII NECORESPUNZĂTOARE A PENETRATOARELOR

— La determinarea durității pieselor prin intermediul unei bile de oțel (Brinell sau Rockwell B) o greșeală foarte frecventă o constituie folosirea bilelor blocate în montura lor. În asemenea cazuri forța ce apasă asupra bilei acționează totdeauna după aceeași direcție și are pe bilă același punct de aplicație, ajungînd ca după un număr mai mare de determinări bila să fie turtită. După cum se poate urmări din fig. 1, cu o astfel de bilă se obțin valori mai mici decît valoarea reală a durității.

Bila cu diametrul inițial D (mm) produce o amprentă cu diametrul maxim al calotei d (mm). Dacă însă bila este turtită atunci amprenta are diametrul d'. Suprafața de contact între bilă și piesă este S în cazul bilei sferice cu diametrul D și este S' în cazul bilei cu diametrul D'. Suprafața care se calculează din diametrul d', ca diametrul maxim al calotei este S''. Este evidentă relația S'' > S', în care S' ≈ S, rezultînd totodată că diferența S''—S este cu atît mai mare cu cît (D—h) este mai mare, deci cu cît bila este mai turtită. Experimental s-a putut constata că la o deformare a diametrului (D—h) de 25 μ corespunde o variație a durității cu cca 20 unități Brinell. Ori, în practică, s-au constatat cazuri cînd erau în utilizare bile cu (D—h) = 0,1 mm. Dacă se acceptă că pentru fiecare 25 μ turtire a bilei, duritatea scade cu 20 unități, atunci în cazul bilei amintite se produce o eroare de

$$20 \frac{0,1}{0,025} = 80 \text{ kgf/mm}^2$$

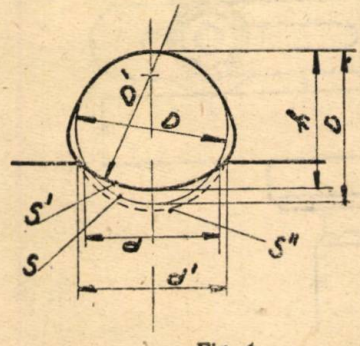


Fig. 1

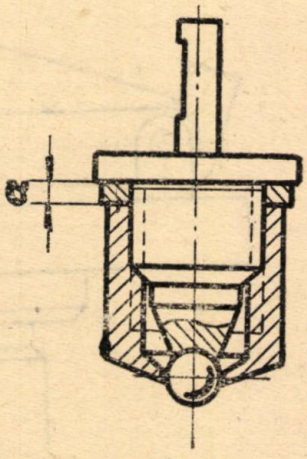


Fig. 2

Influența turtirii se manifestă mai puternic la bile cu diametru mic, totodată însă posibilitatea lor de turtire este mai redusă.

Pentru a elimina posibilitatea de a greși pe această cale, se impune rezolvarea a două probleme

a) Realizarea penetratoarelor la care bila să nu se poată bloca în montură.

b) Limitarea precisă a valorilor tolerate pentru abaterea de la sfericitate a bilelor.

Rezolvarea primei probleme se poate efectua prin aplicarea metodei indicate în fig. 2. Inelul de distanță se ajustează în așa fel încît montura fiind înșurubată complect, bila să se poată roti liber în locașul ei.

Pentru rezolvarea celei de a doua probleme, se propune ca la o eventuală revizuire a STAS 165-49 să se introducă condiții de limită. Informativ se dau valori admisibile pentru abaterea de la sfericitate 0,0025 mm la bilele Brinell și ± 0,00002 mm la bilele pentru Rockwell B. (După ASTM E 10—27 și E 18— 42).

— La pregătirea aparatului în vederea unei determinări de duritate, o sursă frecventă de greșeli o formează așezarea necorespunzătoare a peneratorului în locașul lui. De felul în care este asigurat contactul între penetrator și aparat, depinde rezultatul primelor determinări. Felul în care așezarea penetratorului poate influența rezultatele măsurătorilor se vede în tabela 1.

Duritatea medie a piesei măsurate este 46,5 H_{RC} iar dispersia admisă ± 1 H_{RC}.

Valorile din tabelă au fost obținute prin determinări executate asupra unei piese din oțel, prin intermediul aceluiași aparat și penetrator, în 3 serii distincte de măsurători. Între cele 3 serii de măsurători consecutive, penetratorul a fost scos din aparat și montat din nou.

Din examinarea rezultatelor din tabelă se poate deduce că valoarea unui număr relativ ridicat de măsurători nu este concludentă și este influențată de așezarea penetratorului.

În practică s-a înrădăcinat o metodă după care primele trei determinări executate după montarea penetratorului nu se iau în considerare. Această metodă nu are nici o bază teoretică și nici nu dă valori corespunzătoare la determinarea durității Rockwell. La metoda Brinell și Vickers se poate aplica metoda de mai sus, însă pentru pregătirea aparatului în vederea determinării durității Rockwell se propune procedeul următor.

După o curățire minuțioasă a penetratorului și locașului său din aparat, penetratorul se introduce ușor, fără ca să se strîngă șurubul A din fig. 3. Se ridică masa aparatului, pe care este așezată o piesă de duritate corespunzătoare, pînă ce piesa vine în contact cu penetratorul, apoi se apasă penetratorul cu forța cu care se va lucra în timpul determinării. In timp ce forța acționează se strînge șurubul A. După aceasta, se efectuează determinări de duritate asupra piesei de probă (care are o duritate uniformă ce nu trebuie să fie cunoscută) pînă ce se obțin valori constante. Numai după aceasta se așează placa de control a durității (placa etalonată) iar dacă indicațiile aparatului se încadrează în domeniul admis de placă, atunci aparatul poate fi declarat pregătit pentru lucru.

In acest fel, persoana care execută lucrarea poate avea încredere deplină în indicațiile aparatului.

Tabe'a 1

Montarea penetratorului	Valorile durității H_{RC} obținută la determinări consecutive										Numărul de determinări cu rezultate necorespunzătoare
1-a	*39,0*	*45,0*	45,5	45,5	46,5	46,0	46,5	45,5	46,0	46,5	2
2-a	*35,5*	*39,5*	*43,5*	*44,0*	*45,0*	*45,0*	46,0	47,0	46,5	46,0	6
3-a	*36,0*	*39,5*	*45,0*	*46,0*	46,5	47,0	47,0	46,5	46,5	47,5	4

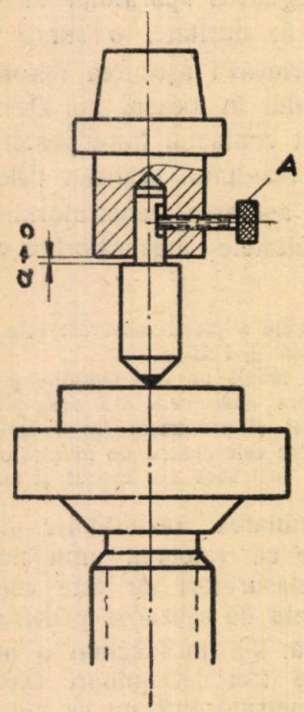


Fig. 3

GREȘELI DATORITĂ AȘEZĂRII NECORESPUNZĂTOARE A PIESEI ÎN APARAT

Pentru determinarea corectă a durității unei piese, indiferent de metoda care este folosită, o condiție de bază este realizarea aplicării perpendiculare a penetratorului pe suprafața piesei și totodată evitarea posibilității de deplasare a piesei în timpul apăsării. Din practică se constată că aceste două condiții sînt foarte des neglijate.

Determinarea durității pieselor ce prezintă două fețe paralele se poate face ușor prin simpla așezare a piesei pe masa aparatului. Piesele care au forme geometrice

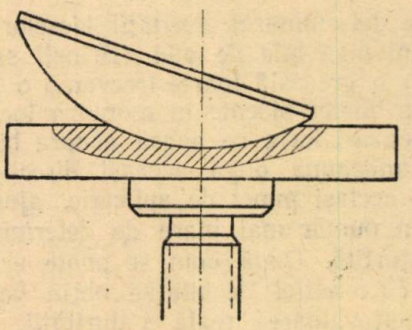


Fig. 4

neregulate și nu prezintă fețe paralele, trebuie fixate de aparat, în timpul determinării, prin dispozitive de prindere. Problema realizării de dispozitive la aparatele de deter-

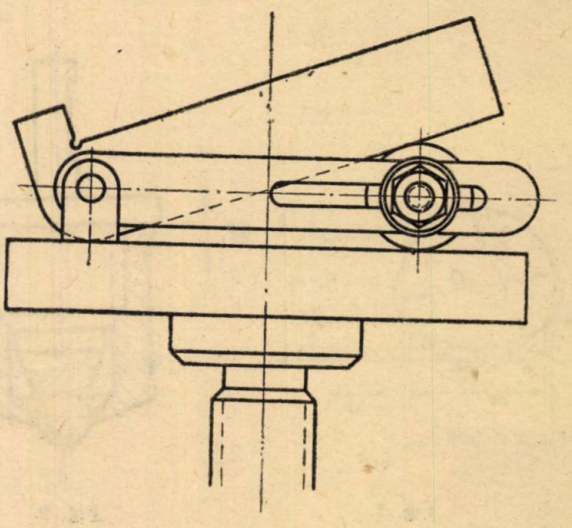


Fig. 5

minat duritatea este mai dificilă la piesele executate în serii mici sau, și mai mult, la producție unicală. In cazul acestor piese trebuie să ne folosim cît mai mult

de dispozitivele universale de prindere de tipul celor arătate în fig. 4, 5 și 6. La piesele ce se execută în serii mari problema dispozitivelor este mult mai simplu rezolvabilă. Creșterea prețului de cost al producției prin confecționarea dispozitivului este neglijabilă, dat fiind numărul mare de piese la care se repartizează costul total și este larg compensată de efectele tehnico-economice ce se obțin.

Cîteva cazuri întîlnite în practică, unde din lipsă de dispozitive de prindere se obțineau rezultate eronate, sînt arătate în figurile 7—10. Tot aici se indică posibilitatea de remediere a acestor greșeli.

In afară de motivele de natură tehnică prezentate mai sus, problema lipsei dispozitivelor de prindere mai are și o latură economică. Astfel, dacă se ia în considerare faptul că cca. 90% din cazurile de spargere a penetratoarelor de diamant se datoresc faptului că piesa se deplasează în timpul apăsării și cunoscînd prețul ridicat al acestor penetratoare, se poate arăta în multe cazuri că prin confecționarea unui dispozitiv se reduce prețul de cost al pieselor controlate.

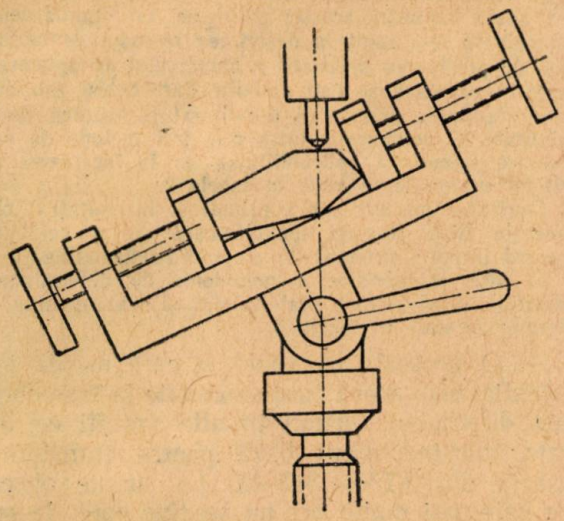


Fig. 6

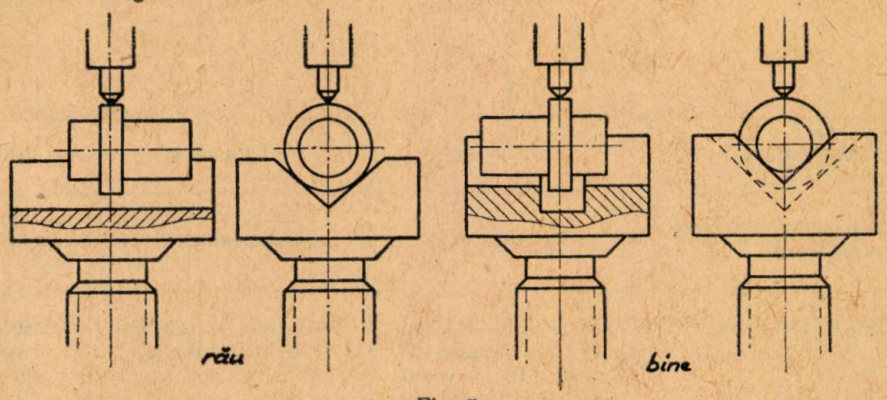


Fig. 7

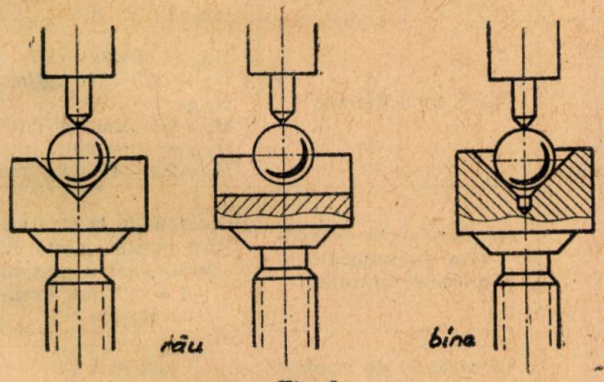


Fig. 8

GREȘELI DATORITE ALEGERII NECORESPUNZĂTOARE A METODEI DE DETERMINARE

— Greșelile cele mai grave și destul de frecvente, care se comit la determinarea durității pieselor, se datoresc alegerii greșite a metodei de determinare. Astfel e o greșeală grosolană d-a se utiliza metoda Vickers la piese din fontă sau aliaje moi neomogene, sau folosirea metodei Brinell la piese călite, respectiv Rockwell la piese galvanizate.

In stadiul actual de dezvoltare a tehnicii măsurătorilor nu este cunoscută încă o metodă unică, universală, care să poată da rezultate satisfăcătoare pentru întreaga

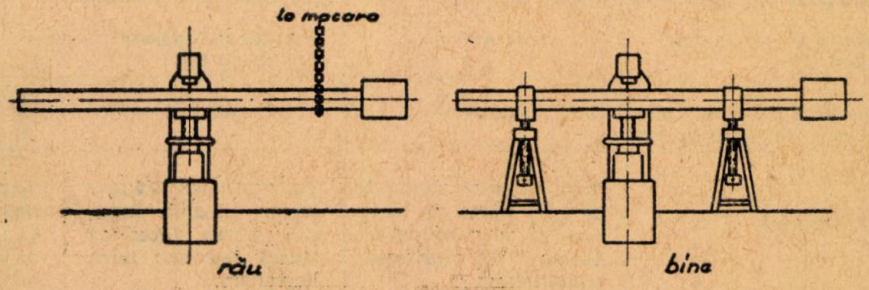


Fig. 9

gamă de durități uzuale (Hv = 5 — 1 800 kgf/mm²). Pentru a putea răspunde problemelor ce i se pun, tehnicianului îi stau la dispoziție cele trei metode clasice —

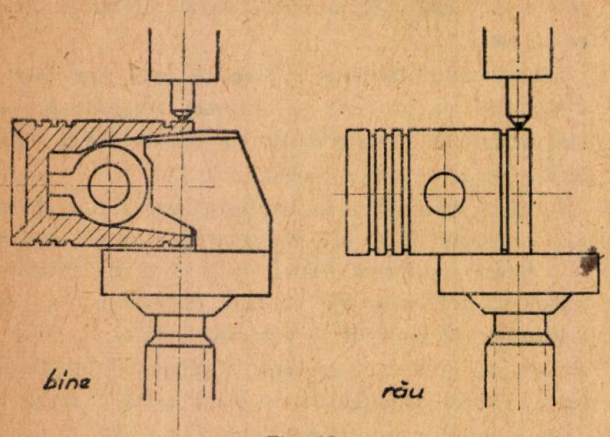


Fig. 10

Brinell — Vickers — Rockwell. Numai printr-o combinare judicioasă a celor trei metode se pot obține rezultate corecte și mulțumitoare pentru toate materialele curent folosite în practică. Cu toate că alegerea metodei adecuate pare, la prima vedere, foarte simplă, în fond pentru a o rezolva în mod satisfăcător sînt necesare multe cunoștințe din partea celui care execută lucrarea. Literatura tehnică nu se mîndrește cu multe lucrări care să aducă lămuriri acestei probleme, iar standardele se mărginesc mai mult la descrierea metodei de lucru, în loc de precizarea detaliată a domeniului de aplicare. În cele ce urmează se dau anumite date culese din diferitele standarde precum și din literatura tehnică de specialitate. O comparație între cele trei metode de determinare precum și aplicabilitatea lor la încercarea diferitelor materiale se vede în tabela 2.

Duritatea pieselor s-a exprimat și în unități Vickers, această fiind singura metodă care are o valabilitate pentru întregul interval de durități tehnice utile.

O altă categorisire a metodelor de determinare a durității după natura materialului și tratamentului său termic se vede în tabela 3.

— O greșeală frecventă și care merită toată atenția, este aceea care se comite la transformarea diferitelor durități în alte unități de duritate, folosind drept bază pentru transformare tabela din STAS 883-49. La aceste operații, de cele mai multe ori nu se ține cont de eroarea relativ ridicată de care este afectată o ast-

Tabela 2

	Metoda de determinare	Brinell	Vickers	Rockwell
	Dependența valorii determinate față de forța care acționează	dependentă	independentă	dependentă
	Evaluarea durității se face prin	Măsurarea pe cale optică a diametrului amprentei. În cazuri speciale prin măsurarea adîncimii amprentei	Măsurarea pe cale optică a diagonalei urmei.	Măsurarea adîncimii de pătrundere a penetratorului (cu sarcină inițială)
Domeniul de utilizare	Piesa cu duritate uniformă	$H_B < 500$ kgf/mm² $H_V < 540$ kgf/mm² (cu bilă de oțel) $H_B < 600$ kgf/mm² $H_V < 700$ kgf/mm² (cu bilă de metal dur)	$H_V < 1200$ kgf/mm²	$H_{RC} = 20\,(30) - 67$ $H_V = 225 - 890$ kgf/mm² $H_{RB} = 54 - 100$ $H_V = 80 - 230$ kgf/mm² $H_{RA} = 60 - 90$ $H_V = 220 - 1200$ kgf/mm²
	Piese cementate sau nitrurate	nepotrivit	Se alege forța de apăsare corespunzătoare grosimii stratului	Corespunde la straturi cu grosime peste 0,7 mm. Pentru grosimi 0,4 ~ 0,7 mm eventual H_{RA}
	Straturi depuse prin galvanizare	nepotrivit	La straturi de grosime mică, microduritate	nepotrivit
	Suprafețe foarte fin prelucrate (cale, calibre,...)	nepotrivit	Forțata de apăsare $P \leq 10$ kgf	nepotrivit
	Piese cu suprafețe cilindrice, sferice,... cu rază de curbură mică	nepotrivit	potrivit	potrivit
	Indicații speciale	Este necesară suprafața netedă. Forța de acționare se alege corespunzătoare cu duritatea materialului	Suprafața necesită prelucrare foarte îngrijită. Piesa încercată suferă cea mai mică degradare.	Se poate lucra și la piese neprelucrate. Cea mai rapidă metodă de determinare

După Weingraber, Technische Härtemessung 1952.

Tabela 3

Metoda de determinare	Materiale ce se pot încerca	Intervalul de duritãţi	Observaţii
Rockwell :			
H_{RA}	Metale dure, oţel călit, în benzi subţiri	60— 90	
H_{RB}	Oţeluri carbon obişnuite, bronzuri, alame	54—100	Stas 493-49
H_{RC}	Oţeluri speciale, oţeluri călite	20— 67	
Brinell :			
H_B (P=30 D^2)	Oţeluri, fonte	143—500	
H_B (P=10 D^2)	Alame, aliaje uşoare, aliaje de Cu.	47—315	Stas 165-49
H_B (P= 5 D^2)	Cupru, Aluminiu, Aliaje de Zn. şi Al.	23,8—158	
H_B (P= 1 D^2)	Plumb, Zinc şi aliajele lor.	1,5—21	
Vickers :			
H_V (P<120 kgf)	Toate metalele cu omogenitate pronunţată	300—1200 *	Stas 492-49

*) Prin metoda Vickers se pot determina duritãţi dela aproximativ 5—1800 kgf/mm². Domeniul practic utilizat este însă numai 300—1200 kgf/mm².

fel de transformare, mai ales la duritãţi mici. Influenţa mare pe care o prezintă aceste erori se poate vedea dintr-un exemplu numeric.

O piesă din oţel trebuie să aibă duritatea cuprinsă între H_B = 180—230 kgf/mm². Dacă determinarea durităţii se face prin metoda Rockwell B intervalul de toleranţă calculat pe baza STAS 883—49 este H_{RB} = 89—98,5. Dacă se ţine cont de faptul că la determinarea valorilor limită a acestui interval de duritãţi se obţin erori de cca ± 10%, atunci intervalul iniţial prescris se extinde la H_B = 158—250 kgf/mm². Dacă iniţial vrem să eliminăm influenţa acestei erori, trebuie ca să calculăm limitele $H_{B\,max}$ = 180 + (10%) şi $H_{B\,min}$ = 230 — (10%), ceea ce ar reprezenta după transformare un interval de H_{RB} = 94—95. Confecţionarea unei piese cu o duritate ce se încadrează în acest domeniu este foarte dificilă şi neeconomică. Rezultă deci clar faptul că transformarea valorilor de duritate în acest fel nu este posibilă decît cu comiterea unor greşeli care de cele mai multe ori duc la piese greşit executate. Influenţa acestor erori de transformare este cu atît mai pronunţată cu cît intervalul de toleranţe este mai mic.

GREŞELI SAVIRŞITE CU OCAZIA CONTROLĂRII APARATELOR DE DETERMINAT DURITATEA

— O altă greşeală, cu influenţă considerabilă, se face cu ocazia verificării indicaţiilor aparatelor de duritate. Verificarea curentă a aparatelor de duritate se face prin intermediul unor plăcuţe de oţel omogene, tratate termic, a căror duritate este stabilită cu ajutorul aparatelor model. La folosirea acestor plăcuţe se face greşeala că ele sînt utilizate pe ambele feţe pentru executarea amprentelor. Acest lucru este cu totul inadmisibil din două motive:

a) plăcuţele au o duritate garantată numai pentru una din feţe (cea etalonată);

b) folosirea pe ambele feţe produce deformări ce nu permit aşezarea corespunzătoare a plăcuţei pe masa aparatului controlat.

Printr-un exemplu numeric, se poate vedea eorarea măsurătorii datorită faptului că o placă are amprente pe ambele feţe.

In placa din fig. 11 a s-a introdus un penetrator de diamant şi placa s-a deformat ca în figura 11 b. După ce placa a fost întoarsă şi s-a făcut o nouă amprentă, ca în fig. 11 c, s-a constatat prin măsurare că bordura amprentei inferioare s-a turtit cu 0,005 mm. După cum

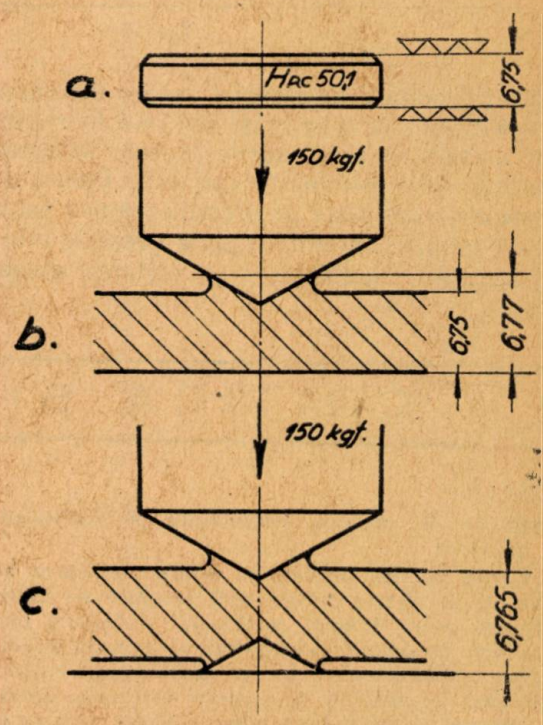


Fig. 11

se ştie, o unitate Rockwell corespunde la 0,002 mm adîncime de pătrundere a penetratorului, rezultă deci că pentru o turtire de 0,005 mm. corespund 2,5 unităţi Rockwell. Ţinînd cont de faptul că toleranţa admisă pentru o plăcuţă de control este de ± 1 H_{RC} rezultă că prin folosirea pe ambele părţi placa a fost degradată şi indicaţiile ei nu pot constitui un criteriu pentru

verificarea aparatelor de duritate. Pentru a împiedeca folosirea plăcuțelor pe două fețe este foarte practică soluția adoptată de Fabrica Werkö din R.D.G. și anume marcarea plăcuțelor cu inscripția „Această față nu se va utiliza pentru verificări". Marcarea se face cu electrocauterul încă nu produce deformarea piesei. Ar fi foarte oportun de a se introduce acest sistem și la noi în țară.

Proporțiile prezentei lucrări nu permit decît prezentarea celor mai importante greșeli, care

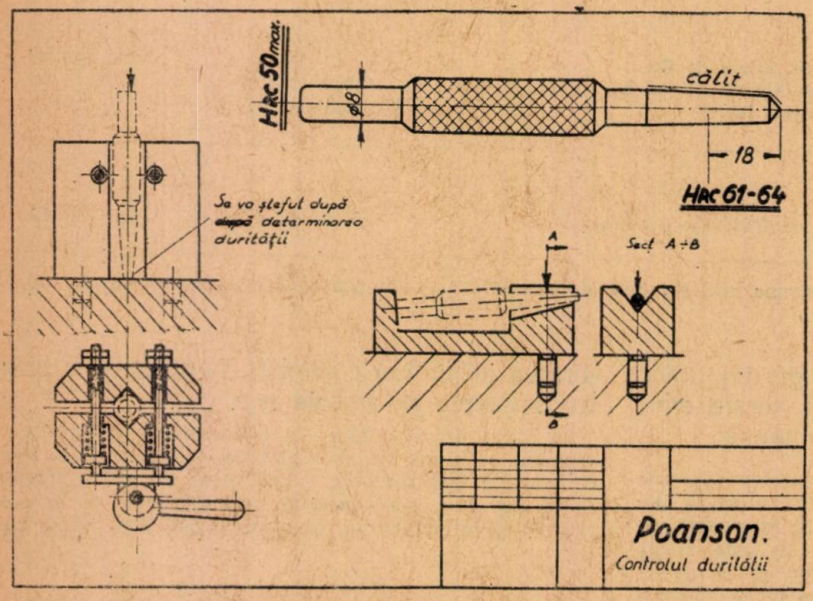


Fig. 12

au o influență considerabilă asupra determinării. Posibilitățile de a se greși sînt însă foarte multe, iar măsura în care aceste greșeli influențează determinarea este foarte variabilă. Pentru a asigura o măsurătoare cu precizia tehnică necesară este deajuns să se țină cont de greșelile cele mai importante. Identificarea și evitarea greșelilor cu influență redusă ar îngreuna foarte mult executarea determinării și nu ar aduce nici un rezultat practic.

O cale sigură, care duce la determinări cu precizie ridicată, se bazează pe realizarea următoarelor două condiții:

a) precizarea de către proiectanta tuturor condițiilor de bază în care să se execute determinarea;

b) ridicarea necontenită a nivelului de pregătire profesională a personalului din serviciile de control și recepție.

Felul în care se poate realiza condiția de la punctul a, se deduce din figura 12.

De aici rezultă că proiectantul indică în mod precis toate condițiile de lucru ca, metoda de determinare, locul amprentei, forma dispozitivelor, felul prelucrării... etc. Se vede că prin această cale se elimină de la început un mare număr de greșeli subiective posibile. Persoana care execută determinarea nu mai poate face decît greșeli datorite unei pregătiri necorespunzătoare a aparatului. Ori evitarea acestora este posibilă prin realizarea condiției de la punctul b.

In concluzie rezultă că printr-o conlucrare strînsă între proiectant și executant și totodată prin ridicarea calificării profesionale a ambilor, greșelile subiective pot fi eliminate cu desăvîrșire, obținîndu-se în acest fel măsurători precise și implicit, produse de bună calitate.

CRITICA ȘI BIBLIOGRAFIE

V.N.I.I.M.:

Aparatele de măsurat temperatura și verificarea lor (l. rusă).

Cartea conține instrucțiuni pentru verificarea aparatelor de măsurarea temperaturii aprobate de Comitetul Unional pentru Aparate de Măsurat și Măsuri. De asemeni conține descrierea aparatelor și indicații de instructaj pentru folosirea lor și a instalațiilor de verificat. Se adresează organelor de Stat pentru verificarea aparatelor de măsurat și lucrătorilor întreprinderilor care se ocupă cu controlul aparatelor pentru măsurarea temperaturii.

PRIIMAK P. I.:

Calculul preciziunii aparatelor de măsurat (l. rusă).

In această carte se expun metodele de calcul ale preciziunii aparatelor de măsurat. Calculul preciziunii aparatelor s-a făcut după metoda teoriei mecanismelor reale. Lucrarea se adresează tehnicienilor care se ocupă cu proiectarea și fabricarea aparatelor de măsurat lungimi în construcția de mașini.

TERMAN F. E.:

Tehnica măsurării în electronică (l. rusă).

In această carte, traducere din limba engleză, se examinează o serie de probleme cu privire la tehnica măsurării în domeniul electronicei, comunicației prin radio, radiodetecției, televiziunii, etc. Se acordă o atenție deosebită instalațiilor de impulsuri și de înaltă frecvență.

ORLOV P. S.:

Instalații de cîntărire și dozare (l. rusă).

In această carte se interpretează metodele de dozare manuală și automată a lichidelor și materialelor afînate și sînt descrise instalațiile moderne de dozare folosite în diferitele domenii ale economiei naționale. Este destinată a servi constructorilor și tehnologilor cari lucrează la dozarea materialelor.

Verificarea voltmetrelor magnetoelectrice tehnice de tablou

(PE MARGINEA INSTRUCȚIUNILOR NR. 46—54 ALE DIRECȚIEI GENERALE DE METROLOGIE)

Ing. N. DOROGAN

В статье излагаются вкратце некогорые соображения в связи с инструкциями по проверке мер и измерительных инструментов ; выявляются их главные части и описываются инструкции по проверке магнитноэлектрических технических вольтметров, для распределительных устройств.

★

L'auteur expose brièvement quelques considérations générales sur les instructions pour le contrôle des instruments de mesure, instructions élaborées par l'Institut des recherches métrologiques. Il met en évidence les parties principales de ces instructions et finalement il présente les instructions pour le contrôle des voltmètres magnétoélectriques pour les tableaux de commande

In cadrul acțiunii de îndrumare a activității metrologice din întreaga țară. Direcția Generală de Metrologie elaborează instrucțiuni pentru verificarea măsurilor și aparatelor de măsurat. care sînt obligatorii atît pentru ministerele și întreprinderile constructoare de măsuri și aparate de măsurat, cît și pentru toate ministerele, instituțiile, întreprinderile și organizațiile economice ce le utilizează.

Pentru ca aceste instrucțiuni să corespundă, în condiții cît mai bune și în măsură cît mai mare diverselor domenii de aplicație, ele se elaborează cu concursul principalilor factori interesați din țară și ținîndu-se seama de experiența înaintată în acest domeniu, în special de experiența URSS.

O caracteristică generală a acestor instrucțiuni este că, deși toate poartă denumirea de „instrucțiuni pentru verificarea....", prin ele se caută a se pune la îndemîna organelor interesate un material bogat, care să facă posibilă cunoașterea multilaterală a măsurilor și aparatelor de măsurat respective. Deaceea conținutul lor nu se limitează numai la condițiile și procedeele de verificare.

Scopul articolului de față este de a prezenta pe scurt una dintre multiplele instrucțiuni, ce s-au elaborat pînă în prezent, în cadrul Direcției Generale de Metrologie și anume:

„Instrucțiunile pentru verificarea voltmetrelor magnetoelectrice tehnice de tablou".

Materialul din aceste instrucțiuni este împărțit în 6 capitole, fiecare avînd un conținut specific și anume:

Cap. 1. *„Generalități"*, în care se arată obiectul și se delimitează cîmpul de aplicație al instrucțiunilor;

Cap. 2. *„Clasificare și descriere"*, în care se descriu pe scurt, piesele componente ale voltmetrelor magnetoelectrice tehnice de tablou și se redă clasificarea acestor voltmetre, după criteriile mai importante din punct de vedere constructiv și al utilizarii lor practice;

Cap. 3. *„Principiul de funcționare"*, în care, după cum rezultă și din titlul capitolului, se arată fenomenele fizice, care stau la baza funcționării aparatului;

Cap 4. *„Condiții tehnice"*, în care se stabilesc proprietățile și caracteristicele de construcție și funcționare, pe care trebuie să le posede voltmetrele magnetoelectrice tehnice de tablou, pentru ca ele să poată servi la executarea de măsurări, corecte din punct de vedere al sensibilității și preciziei lor, asigurîndu-se totodată securitatea muncii și a instalațiilor pe care sînt destinate să le deservească.

Totodată, în acest capitol se stabilesc cerințele față de voltmetrele magnetoelectrice tehnice de tablou cu privire la robustețe și stabilitate (în timp și pentru diverse condiții de utilizare) precum și cerințele în legătură cu utilizarea lor comodă în practica executării măsurărilor;

Cap. 5. *„Verificare"*, în care — după ce se arată că verificarea voltmetrelor magnetoelectrice tehnice de tablou constă din:

— verificarea stării generale,
— verificarea construcției,
— verificarea lucrărilor de reparație,
— verificarea lucrărilor de revizie,

— verificarea izolației,
— verificarea rezistenței chimice proprii a voltmetrului și a rezistenței adiționale,
— verificarea funcționării,
— se trece la expunerea amănunțită a modului de executare practică a fiecărei verificări, indicîndu-se: proprietățile și caracteristicile ce se verifică, schemele instalațiilor de verificare, aparatele de utilizat în schemele respective de verificare, modul de lucru pentru executarea verificărilor și criteriile după care se stabilește dacă aparatul poate sau nu poate fi admis a fi utilizat pentru măsurări.

Pentru exemplificarea concretă a felului cum se prezintă instrucțiunile de verificare a voltmetrelor magnetoelectrice tehnice de tablou, se prezintă mai jos un extras din aceste instrucțiuni și anume, din subcapitolul: „Verificarea funcționării".

Verificarea funcționării constă din:
— verificarea mișcării libere a sistemului mobil și a revenirii acului indicator pe reperul zero;
— verificarea timpului de amortizare a oscilațiilor acului indicator;
— verificarea echilibrării sistemului mobil;
— verificarea indicațiilor.

5.8.1. Verificarea voltmetrelor magnetoelectrice de tablou fără rezistență adițională separată se execută cu instalația de verificare a cărei schemă de principiu este reprezentată în fig. 1.

Verificarea voltmetrelor magnetoelectrice de tablou împreună cu rezistențele lor adiționale (R_a), se execută cu instalația de verificare a cărei schemă de principiu este reprezentată în fig. 2.

OBSERVAȚIE: Verificarea voltmetrelor magnetoelectrice de tablou prevăzute cu rezistențe adiționale separate, cu valoare ohmică normalizată se poate face și separat (fără rezistențe adiționale) după schema din fig. 1. În acest caz se va aplica numai tensiunea corespunzătoare voltmetrului singur.

5.8.2. Aparatele de măsurat și aparatele de reglaj necesare verificării sînt:
— voltmetrul tehnic de control (V_t);
— voltmetrul-model (V_M);
— reostatele (R_b), (R_f).

5.8.3. Voltmetrul tehnic de control V_t servește pentru măsurarea tensiunii în timpul determi-

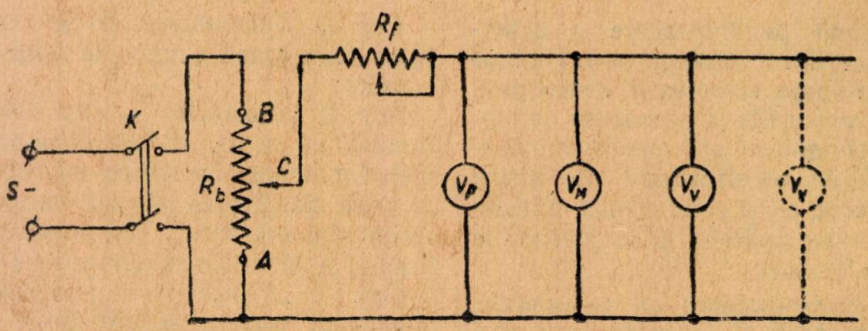


Fig. 1 — Schema de principiu a instalației pentru verificarea voltmetrelor cu rezistențe adiționale interioare și pentru verificarea separată a voltmetrelor prevăzute cu rezistențe adiționale separate cu valoare ohmică normalizată.
K — întreruptor bipolar; R_b — reostat potențiometru pentru reglajul brut; R_f — reostat serie pentru reglaj fin; C — cursorul reostatului pentru reglajul brut; V_t — voltmetrul tehnic de control; V_M — voltmetrul model; V_v — voltmetrele de verificat.

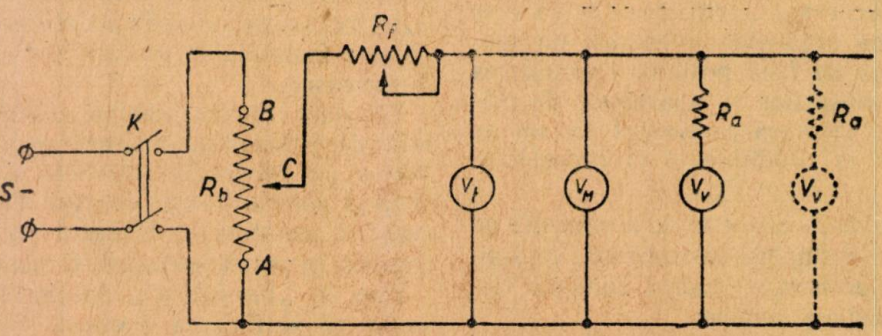


Fig. 2. — Schema de principiu a instalației pentru verificarea voltmetrelor magnetoelectrice împreună cu rezistențele lor adiționale.
K — întreruptor bipolar; R_b — reostat potențiometru pentru reglajul brut; R_f — reostat serie pentru reglaj fin; C — cursorul reostatului pentru reglajul brut; V_t — voltmetrul tehnic de control; V_M — voltmetrul model; V_v — voltmetre de verificat; R_a — rezistențe adiționale

nărilor de la § 5.8.8...5.8.10. inclusiv, pentru care o precizie mai mare nu este necesară.

5.8.4. Voltmetrul-model (V_M) trebuie să fie de tip magnetoelectric.

5.8.4.1. Clasa de precizie a voltmetrului-model se alege conform tabelei 13, în funcţie de clasa de precizie a voltmetrului care se verifică. În aceste condiţii nu mai este necesar să se ţină seama la verificare de corecţiile voltmetrului-model, cu excepţia cazului verificării voltmetrelor de clasa 0.5.

OBSERVAŢIE: În cazul în care la verificarea voltmetrelor de clasa 1 lipseşte voltmetrul-model de clasa 0,2, specificat în tabelă, se poate utiliza un voltmetru-model de clasa 0,5, ţinînd însă seamă de corecţiile lui.

Verificarea voltmetrelor magnetoelectrice de clasa 0,5 se poate face şi cu ajutorul şi prin metoda compensatorului.

Tabela 1

Clasa de precizie a voltmetrelor care se verifică	Clasa de precizie a volmetrului-model
0,5	0,2 ţinînd seamă de corecţii
1	0,2
1,5	0,2 sau 0,5
2,5	0,2 sau 0,5

5.8.2. Domeniul de măsurare al voltmetrului-model va fi astfel ales încît citirile să nu se facă niciodată în prima treime a scării sale gradate.

5.8.4.3. Voltmetrul-model (V_M) se montează în instalaţia de verificare numai pentru a executa verificarea indicaţiilor voltmetrelor (verificarea preciziei)

Toate celelalte verificări, care preced pe aceasta din urmă, se fac fără ca voltmetrul-model să fie montat în instalaţie.

5.8.4.4. Voltmetrul-model trebuie să posede marca de stat valabilă, certificatul de verificare de stat şi să fie în stare de bună funcţionare.

5.8.5. Alegerea şi instalarea reostatelor (R_b) şi (R_f) trebuie astfel făcută încît să permită reglarea tensiuni în mod continuu sau în trepte de cel mult 1/1000 din valoarea nominală a tensiunii aparatului care verifică.

5.8.6. În vederea evitării erorilor de paralaxă, toate citirile, atît la aparatele de măsurat din instalaţia de verificare, cît şi la aparatele care se verifică, se fac privind cu un singur ochi, după o direcţie perpendiculară pe planul scării gradate.

OBSERVAŢIE: La aparatele de clasa de precizie 0,5 prevăzute cu oglindă şi indicator în formă de cuţit, pentru a evita erorile de paralaxă, citirea se face într-o poziţie a operatorului pentru care acul se confundă aparent cu imaginea sa.

5.8.7. Verificarea mişcării libere fără frecări perceptibile a sistemului mobil şi a revenirii acului indicator pe reperul zero.

Această verificare se execută, după caz, cu instalaţiile din fig. 1 sau fig. 2, în felul următor:

5.8.7.1. Întreruptorul (K) fiind deschis, se observă dacă voltmetrul tehnic de control (V_t) şi voltmetrele care se virifică (V_v) au acele indicatoare pe reperul zero.

În caz contrar se aduc acele indicatoare pe reperul zero cu ajutorul dispozitivului de reglare pe zero.

5.8.7.2. Se aşază cursorul de reglaj (C) în poziţia extremă A şi se închide întreruptorul (K). Observînd din cînd în cînd voltmetrul de control (V_t), se deplasează continuu şi uniform către extremitatea B, pînă cînd acul indicator al voltmetrului care se verifică (V_v) ajunge pe reperul corespunzător limitei superioare a scării sale gradate.

Se deplasează apoi, cursorul (C) în sens invers la extremitatea (A) a reostatului şi se observă dacă acul indicator revine pe reperul zero.

Pentru realizarea unui reglaj fin se utilizează şi reostatul R_f.

Se observă tot timpul dacă deplasarea dealungul scării gradate a acului indicator al voltmetrului de verificat (V_v) urmează fidel deplasarea cursorului (C), fără salturi sau opriri. În acest caz, sistemul mobil este liber (nu are frecări perceptibile).

Dacă sistemul mobil nu este liber sau dacă acul indicator nu revine pe reperul zero şi abaterea faţă de reperul zero depăşeşte abaterea admisă corespunzătoare prevăzută în tabela 7 (§ 4.2.2.), voltmetrul se respinge la verificare.

5.8.7.3. După aplicarea tensiunii nominale, anularea acesteia se poate face şi brusc prin deschiderea întreruptorului (K). În acest caz, abaterea acului indicator de la reperul zero trebuie să nu depăşească abaterile limită din tabela 7 (§ 4.2.2).

5.8.8. Verificarea timpului de amortizare a oscilaţiilor acului indicator

Această verificare se execută, după caz, cu instalaţia din fig. 1 sau fig. 2, în felul următor:

5.8.8.1. Se aşază cursorul (C) în poziţia extremă A.

Se închide întreruptorul (K) şi, cu ajutorul cursorului (C) şi al reostatului de reglaj fin (R_f), se reglează tensiunea astfel încît acul indicator al voltmetrului care se verifică (V_t) să fie adus pe un reper din mijlocul scării gradate.

Deschizînd întreruptorul (K), acul indicator al voltmetrului de verificat (V_v) revine pe reperul zero. Lăsînd nemişcate cursoarele de reglaj se închide din nou întreruptorul (K), pornind concomitent şi un cronometru.

Se opreşte cronometrul cînd oscilaţiile acului, faţă de reperul ales, sînt mai mici decît 1% lungimea totală a scării gradate.

Timpul măsurat trebuie să nu depăşească 4 secunde (12 secunde pentru milivoltmetrele întrebuinţate în pirometrie (§ 4.9.3.).

OBSERVAŢIE: In cazul milivoltmetrelor magnetoelectrice întrebuinţate în pirometrie, în montajele reprezentate în fig. 1 şi fig. 2 trebuie să se adaoge la bornele milivoltmetrului care se verifică o rezistenţă a cărei valoare este egală cu valoarea rezistenţei termocuplului şi a conductorilor de legătură.

5. 8. 9. Verificarea echilibrării sistemului mobil

Această verificare se execută pentru poziţia acului indicator pe fiecare din reperele extreme ale scării gradate, după caz. cu una din schemele din fig. 1 sau fig. 2.

5.8.9.1. *Verificarea pe reperul extrem zero* (cazul cel mai obişnuit: aparate cu scară unilaterală) se execută astfel:

Se aşază voltmetrul care se verifică (V_v) în poziţie normală de funcţionare şi întreruptorul (K) fiind deschis, se reglează acul indicator pe reperul rezo cu ajutorul dispozitivului de reglare.

Se înclină succesiv voltmetrul cu 5°faţă de poziţia normală de funcţionare, în patru sensuri în jurul a două axe unul perpendicular pe cadran şi celălalt orizontal, cuprins în planul cadranului.

In fiecare poziţie, se apreciază deplasarea, în milimetri, a vîrfului acului indicator faţă de reperul zero şi se raportează apoi această deplasare la lungimea scării gradate.

5.8.9.2. *Verificarea pe reperul extrem cu altă valoare decît zero* se execută după cum urmează:

Voltmetrul care se verifică (V_v) se montează în instalaţia de verificare, aşezat în poziţia normală de funcţionare.

Se închide întreruptorul (K) şi, cu ajutorul reostatelor (R_1) şi (R_f) se reglează tensiunea la valoarea pentru care acul indicator se situează exact pe reperul limită pentru care urmează să se facă verificarea echilibrării.

Lăsînd tensiunea neschimbată, se înclină voltmetrul cu 5° faţă de poziţia normală de funcţionare, rotindu-l succesiv în patru sensuri în jurul celor două axe de rotaţie.

Se apreciază, în fiecare poziţie, deplasarea în milimetri a vîrfului acului indicator faţă de reperul pe care era situat înaintea înclinării şi se raportează această deplasare la lungimea scării gradate.

5.8.9.3. Dacă deplasarea acului indicator faţă de reperele extreme, exprimată în procente din lungimea scării gradate, depăşeşte valorile limită din tabela 12 § 4.4.8.1), voltmetrul se respinge.

5. 8. 10. Verificarea indicaţiilor

5.8.10.1. Verificarea indicaţiilor voltmetrelor magnetoelectrice de tablou se face prin comparaţie cu voltmetrul-model (V_M) (fig. 1 sau fig. 2).

OBSERVAŢIE: Verificarea voltmetrelor magnetoelectrice de tablou de clasa de precizie 0,5, cînd acestea au oglindă şi ac în formă de cuţit, se face prin metoda compensatorului, conform instrucţiunilor de verificare a voltmetrelor magnetoelectrice de laborator.

In lipsa compensatorului se va întrebuinţa metoda comparaţiei cu un voltmetru-model magnetoelectric de laborator de clasa 0,2, ţinînd seamă de corecţii.

5.8.10.2. Înainte de a se face verificarea indicaţiilor voltmetrelor magnetoelectrice de tablou din toate clasele de precizie, se face încălzirea bobinajelor. Pentru aceasta se închide întreruptorul (K) se reglează tensiunea la valoarea tensiunii lor nominale şi se menţin voltmetrele timp de 15 minute sub această tensiune, celelalte condiţii de funcţionare fiind cele normale.

5.8.10.3. După aceasta, se deplasează cursorul (C) către extremitatea (A) a reostatului de reglaj şi se deschide întreruptorul (K). Se conectează voltmetrul-model (V_M).

Apoi cu ajutorul dispozitivelor de reglare, se aşază pe reperul zero acul indicator al voltmetrului care se verifică şi acela al voltmetrului-model şi se procedează la determinarea erorilor, observînd în prealabil ca să fie îndeplinite condiţiile de verificare de la § 5. 2.

5.8.10.4. Verificarea indicaţiilor se face atît pentru tensiuni crescătoare cît şi pentru tensiuni descrescătoare.

5.8.10.5. *Verificarea sub tensiuni crescătoare* se face astfel:

Se închide întreruptorul (K) şi se variază tensiunea cu ajutorul reostatelor, astfel ca acul indicator al voltmetrelor care se verifică să fie adus succesiv exact pe fiecare reper notat cu cifre, de la limita inferioară pînă la limita superioară de măsurare. Concomitent se citeşte şi valoarea adevărată a tensiunii la voltmetrul-model (V_M).

Reglajul tensiunii se face în mod continuu, fără salturi şi fără întoarceri, reglajul brut făcîndu-se cu reostatul (R_b) şi reglajul fin cu reostatul (R_f).

Se determină eroarea, Δ pentru fiecare valoare a tensiunii citite prin formula

$$\Delta = U_t - U_r$$

U_t — valoarea tensiunii indicate de voltmetrul care se verifică (V_v);

U_r — valoarea reală a tensiunii după voltmetrul model (V_M).

Se procedează pentru fiecare citire la calcularea erorii raportate la valoarea domeniului de măsurare al voltmetrului care se verifică δ_{rap} exprimată în procente, cu ajutorul formulei:

$$\delta_{rap} = \frac{\text{eroarea} \times 100}{\text{valoarea domeniului de măsurare}} = \frac{\Delta \times 100}{U_{max} - U_{min}}$$

5.8.10.6. *Verificarea sub tensiuni descrescătoare*, se execută apoi în acelaşi fel, reglînd

tensiunea de la limita superioară de măsurare a voltmetrului, care se verifică pînă la limita inferioară de măsurare.

Apoi se calculează eroarea raportată pentru fiecare valoare a tensiunii citite, așa cum s-a arătat mai sus.

5.8.10.7. Dacă una singură din erorile raportate, astfel calculate, fie cu tensiunea în urcare fie cu tensiunea în coborîre, este mai mare decît valoarea erorii corespunzătoare clasei de precizie, din tabelele 9 și 10. (§ 4.2.5 și 4.2.5.1), voltmerul se respinge la verificare.

5.8.10.8. *Verificarea în serie* a unui număr mai mare de voltmetre se execută prin montarea lor în paralel, potrivit schemei reprezentate în fig. 1 sau fig. 2.

Pentru ușurința verificării, se reglează tensiunea astfel încît indicațiile voltmetrului-model să corespundă succesiv valorilor reprezentate de reperele notate cu cifre de pe scara gradată a voltmetrelor care se verifică.

Se procedează astfel succesiv, separat pentru valorile tensiunilor corespunzătoare tuturor reperelor notate cu cifre de pe scara gradată, atît cu tensiunea în creștere cît și cu tensiunea în descreștere.

Se calculează apoi erorile raportate, cum s-a arătat la § 5.8.10.5.

Dacă erorile raportate astfel calculate depășesc valorile prescrise în § 4.2.7. și 4.2.7.1. voltmetrele respective se resping.

Instrucțiunile prezentate se termină cu Cap. 6 „Marcarea" în care se arată că voltmetrele magnetoelectrice tehnice de tablou, care corespund prescripțiilor din instrucțiuni, sînt admise a fi utilizate la executarea de măsurări și se marchează, de către organele Direcției Generale de Metrologie, cu marca pentru verificări de stat, iar voltmetrele magnetoelectrice tehnice de tablou, care nu îndeplinesc condițiile impuse de instrucțiuni, nu se marchează și întrebuințarea lor este interzisă.

Instrucțiunile pentru verificarea voltmetrelor magnetoelectrice tehnice de tablou, întocmite în condițiile arătate mai sus, după aprobarea lor de către Directorul General al Metrologiei, au intrat în vigoare (pe data de 6 martie 1954) și au devenit obligatorii pentru toate instituțiile de stat, întreprinderile și organizațiile economice de stat și cooperatiste, organizațiile cu caracter obștesc, cît și pentru sectorul particular.

Tehnica industrială, aflîndu-se într-un progres continuu, impune perfecționarea neîntreruptă nu numai a mijloacelor de măsurat, ci și a metodelor de măsurare. Mai mult, metodele de măsură trebuie să fie tot timpul — ca și mijloacele de măsurat — la un nivel de perfecționare, care să deschidă mereu noi căi de propășire a tehnicei și de dezvoltare a industriei, constituind un factor mobilizator în acest sens.

Instrucțiunile de verificare a mijloacelor de măsurat în general, și ca atare și instrucțiunile de verificare a voltmetrelor magnetoelectrice tehnice de tablou, prezentate în cadrul acestui articol, să fie puse în mod continuu de acord cu toate realizările noi în domeniul tehnico-științific și să țină seama de experiențele mereu crescînde ale tehnicei.

Dar pentru îmbunătățirea calității instrucțiunilor de verificare, ajutorul principal îl pot da cei ce le aplică practic.

De ridicarea nivelului activității metrologice sînt interesate și ar trebui să vină cu aportul lor toate instituțiile, ministerele, întreprinderile și organizațiile economice din țară, precum și toți tehnicienii și lucrătorii din toate domeniile de activitate, care au legătura, fie directă, fie indirectă, cu mijloacele de măsurat sau cu metodele de măsurare. Toți acești factori pot aduce și sînt solicitați să aducă aportul lor pentru îmbunătățirea instrucțiunilor de verificare din diferite puncte de vedere, făcînd propuneri de îmbunătățire pe baza experienței sau a învățămintelor rezultate din aplicarea în practică.

Trebuie reținut că instrucțiunile conțin și condiții de construcție a aparatelor. In această privință obiectivul principal al instrucțiunilor este de a se ridica tot mai mult calitatea aparatelor de măsurat, îndeosebi a celor ce se construiesc în țară, ținînd seama, bineînțeles, de principiile generale ale standardizării și de posibilitățile tehnico-economice.

Intreprinderile constructoare de aparate de măsurat și institutele de cercetări științifice, sînt factorii principali care trebuie să dea un ajutor eficient în această privință, și aceasta nu numai cu ocazia anchetei ce s-a făcut la elaborarea instrucțiunilor ci și acum după ce instrucțiunile au intrat în vigoare.

Trebuie să fie combătută pe toate căile tendința unor întreprinderi constructoare de aparate de măsurat, care, mergînd pe linia celei mai slabe rezistențe, fie că nu se interesează deloc de astfel de probleme, fie că cer ca în standard și în instrucțiunile de verificare a aparatelor de măsurat, să se prevadă condiții de construcție și de funcționare cît mai ușoare, care nu pot impune ridicarea preciziei, sensibilității, a stabilității în timp și în diverse condiții de exploatare a aparatelor respective.

Observații de orice fel asupra instrucțiunilor de verificare, sugestii, critici și propuneri concrete pentru modificarea lor, constituie un material documentar foarte util pentru îmbunătățirea lor în viitor.

Aceste observații și propuneri, constituie în fond un ajutor prețios dat pentru ridicarea nivelului metrologic în general și deci pentru ridicarea cercetării științifice și a economiei naționale în sectoarele ce au contigență cu măsurările respective.

Despre importanţa completării foilor de observaţii asupra aparatajului metrologic din întreprinderi

D. MANOIL

При контроле с целью оказания помощи, контролёры Главного Управления Метрологии, должны заполнять так называемые „контрольные карточки", проверенной аппаратуры.

Автор отмечает значение этих карточек, как средства информирования Главного Управления Метрологии, а также и министерств, по вопросам состояния на предприятиях и одновременно с этим автор дает указания относительно способа заполнения этих карточек, с целью найлучшего координирования общих усилий для устранения установленных недостатков и дальнейшего улучшения метрологической деятельности на предприятиях.

★

A l'occasion des inspections qu'ils effectuent dans les entreprises industrielles, les vérificateurs de la Direction Générale de Métrologie doivent compléter un formulaire intitulé „feuille d'observations sur l'outillage métrologique".

L'auteur insiste sur l'importance de ces feuilles d'observations, qui représentent pour la Direction Générale de Métrologie et pour les départements une importante source d'informations relatives à l'état métrologique des usines. Il donne ensuite des indications sur le mode dont les formulaires doivent être complétés et utilisés afin que l'action commune pursuivie dans le but de l'amélioration continuelle du niveau métrologique soit le mieux coordonée possible.

Printre sarcinile de bază ale Direcţiei Generale de Metrologie, se numără şi verificarea aparatelor de măsurat aflate şi folosite pe teritoriul R.P.R., precum şi asigurarea unei folosiri, păstrări şi întreţineri corecte a acestor aparate. Pentru realizarea acestor obiective, Direcţia Generală de Metrologie se sprijină pe două organisme paralele şi anume propriul său corp de verificatori şi pe reţeaua de supraveghere internă pe care întreprinderile şi ministerele sînt obligate să şi-o organizeze potrivit prevederilor Decretului 25/954 şi HCM 477/953.

Este deci de la sine înţeles că aceste două corpuri de metrologi — al D.G.M. şi al ministerelor — trebuie să lucreze în cea mai strînsă colaborare, întrucît activitatea lor are acelaşi scop — verificarea şi controlul aparatelor de măsurat —, deosebirea provenind numai din importanţa pe care o au în stat verificările şi controlul executat de unul sau altul dintre aceste două corpuri diferite de verificatori.

Un exemplu sugestiv de colaborare între Direcţia Generală de Metrologie şi ministere, pe această linie, este completarea şi modul de folosire a „foilor de observaţii" încheiate de verificatorii D.G.M. asupra aparatajului metrologic folosit în întreprinderi.

Ce sînt aceste foi şi care este rostul lor?

Se ştie că pe lîngă verificarea obişnuită a aparatului metrologic, verificatorii D.G.M. au şi sarcina de a inspecta periodic pe teren, în întreprinderi, întreţinerea, păstrarea şi folosirea în exploatare a acestui aparataj, pentru a da îndrumări directe în vederea unei folosiri cît mai corecte şi pentru a remedia şi preveni pagubele care ar rezulta pentru întreprinderi, şi deci pentru economia naţională, din folosirea greşită a aparatajului de măsurat sau din folosirea unor aparate neexacte sau defecte.

Cu ocazia acestor inspecţii, care au mai mult caracterul unui control de sprijin, organele D.G.M. sînt obligate să întocmească şi aşa numitele **„foi de observaţii"**, completînd în acest scop un formular care conţine o serie de întrebări referitoare la stadiul de organizare a reţelei metrologice şi la starea aparatelor de măsurat din întreprinderea inspectată, ca de pildă: „Dacă întreprinderea are responsabil metrolog şi serviciu de control intern al aparatajului de măsurat; dacă are o bună evidenţă a aparatajului de măsurat şi cum este ţinută; dacă are

laborator de verificări interne sau puncte de control şi verificare şi cum sînt utilate; dacă are ateliere de reparaţii, cum sînt utilate şi dacă aceste ateliere cuprind toate nevoile întreprinderii respective; dacă întreprinderea a fost inspectată de organele forurilor superioare în legătură cu măsurătorile şi constatările acestora; data inspecţei precedente făcute de organele D.G.M. şi îmbunătăţirile aduse între timp; ce constatări şi recomandări are de făcut verificatorul care execută inspecţia etc.".

Aceste foi de observaţii se întocmesc în patru exemplare şi se semnează atît de verificatorul care a executat inspecţia cît şi de conducerea întreprinderii inspectate. Un exemplar rămîne la întreprindere — în atenţia conducerii tehnice şi a responsabilului metrolog —, un exemplar se reţine la serviciul sau secţia de verificări şi măsuri de care aparţine verificatorul care a instrumentat, iar două exemplare se trimit la Direcţia de Verificări de Măsuri. Aci ele sînt studiate, datele cuprinse sînt analizate şi sintetizate pe ministere şi organe centrale, iar un exemplar este trimis responsabilului metrolog al ministerului tutelar, pentru ca acesta să fie informat asupra situaţiei metrologice din întreprinderea respectivă şi să ia, dacă e cazul, măsurile necesare pentru remedierea lipsurilor semnalate.

După cum se poate vedea, teoretic, sistemul acesta de informare a organelor centrale de resort în vederea îmbunătăţirii continue a situaţiei metrologice din întreprinderi este foarte util şi a şi dat unele rezultate pozitive în cei doi ani de aplicare. Din păcate însă nu se poate afirma că, practic, aceste rezultate au fost cele dorite şi aceasta din următoarele motive:

1. Reţeaua de supraveghere internă nu funcţionează încă satisfăcător în majoritatea întreprinderilor, atît datorită faptului că conducerile tehnice ale acestora nu sînt încă pe deplin lămurite asupra importanţei pe care o are metrologia în realizarea unei producţii de bună calitate şi în condiţii economice, cît şi datorită însăşi organelor D.G.M., care nu au ştiut să înrădăcineze în industrie această convingere.

2. Unele conduceri ale întreprinderilor, precum şi unii şefi de secţii şi maiştri, nu pun la dispoziţia organelor noastre de control date cu privire la rebuturile în producţie, mergînd pe linia nejustă a camuflării rebuturilor. De multe ori s-a constatat însă că rebuturile se datorau nu unor cauze subiective, ci proastei întreţineri şi folosiri a aparatelor de măsurat sau chiar lipsei lor totale din procesul de producţie. Nu puţine sînt cazurile cînd, urmînd indicaţiile Direcţiei Generale de Metrologie în privinţa utilajului metrologic, întreprinderile au reuşit să-şi amelioreze simţitor procesul de fabricaţie, să ridice calitatea produselor şi să reducă mult rebuturile.

3. Insfîrşit, o ultimă cauză a rezultatelor nesatisfăcătoare obţinute provine din deficienţele în activitatea unora dintre verificatorii serviciilor regionale de verificări şi măsuri, datorită unei superficiale analize a procesului de producţie în întreprinderea inspectată. Într-adevăr, mulţi dintre verificatori manifestă încă o oarecare reţinere în ce priveşte inspectarea întreprinderilor industriale mai mari, al căror proces tehnologic de fabricaţie este mai complex şi care folosesc deci o diversitate mai mare de aparate de măsurat. Pe de altă parte, dacă totuşi inspectează o asemenea întreprindere, constatările cuprinse în foile de observaţii sînt de cele mai multe ori pur formale, limitate la simple aprecieri asupra stării, întreţinerii şi folosirii aparatajului metrologic în general, fără o analiză în adîncime a măsurărilor făcute în procesul tehnologic de fabricaţie, de la primirea materiei prime pînă la ieşirea produsului finit.

Pentru a remedia în parte aceste lipsuri şi pentru a sprijini întreprinderile să-şi amelioreze continuu procesul de fabricaţie, Direcţia Generală de Metrologie a iniţiat în vara acestui an o serie de inspecţii în cîteva întreprinderi, în cea mai mare parte din industria metalurgică şi constructoare de maşini. Aceste inspecţii au fost efectuate de la centru, de colective de specialişti din diferite ramuri de activitate metrologică. Rezulatele au fost cît se poate de instructive atît pentru tehnicienii noştri, cît şi, mai ales, pentru conducerile întreprinderilor inspectate. Prin colaborarea strînsă a echipelor de inspecţie cu tehnicienii întreprinderilor producătoare, s-au putut lichida multe lipsuri şi obţine îmbunătăţiri concrete în procesul de fabricaţie al întreprinderilor inspectate.

Pentru ca foile de observaţii să dea însă rezultatele dorite, este necesar să se ducă o acţiune continuă şi strîns coordonată între organele D.G.M. şi cele ale ministerelor.

Mai întîi, va trebui ca verificatorii D.G.M. să acorde mai multă atenţie modului de completare a acestor foi, astfel încît acestea să reflecte o analiză documenată a procesului de fabricaţie în legătură cu aparatajul metrologic folosit, analiză din care să se desprindă indicii tehnico-economici respectivi şi în special măsurile care trebuie luate pentru înlăturarea lipsurilor. Foile de observaţii trebuie să devină fotografii analitice, care să reflecte întreaga situaţie metrologică la un moment dat a întreprinderii inspectate şi în special modul în care se reflectă această situaţie în procesul de producţie.

Tehnicienii şi conducerile întreprinderilor nu trebuie să ascundă organelor noastre de control adevăratele cauze ale deficienţelor observate în procesul de fabricaţie, ci dimpotrivă, să colaboreze cît mai strîns cu organele noastre, străduindu-se împreună să scoată la iveală aceste cauze, pentru ca astfel măsurile care se iau să-şi atingă scopul.

La inspecţiile care se fac, este absolut necesar să asiste şi responsabilul metrolog al întreprinderii, pentru ca observaţiile făcute de metrologul Direcţiei Generale de Metrologie să poată fi controlate şi constatate imediat pe teren de un organ de specialitate al întreprinderii, care astfel îşi va putea da seama mai bine de unde provine dificienţa şi ce măsuri trebuie luate pentru remedierea ei. De asemenea, responsabilii metrologi ai întreprinderilor trebuie să-şi întocmească un dosar cu aceste foi de observaţii şi să urmărească în permanenţă executarea recomandărilor făcute de organele de control. Pe de altă parte, responsabilii metrologi ai minsterelor şi unităţilor centrale trebuie să urmărească pe teren executarea recomandărilor făcute în foile de observaţii sau remedierea lipsurilor constatate. Pentru a sprijini această sarcină a responsabililor metrologi, Direcţia Generală de Metrologie trimite periodic la ministere foile de observaţii încheiate de organele de contril. In felul acesta, în acţiunea de îmbunătăţire a activităţii metrologice se concentrează în mod coordonat munca de control pe linie metrologică desfăşurată de responsabilul metrolog al întreprinderii, de responsabilul metrolog al ministerului şi de organul de control al Direcţiei Generale de Metrologie.

Am găsit necesar să arătăm în acest articol mecanismul de informare a D.G.M. şi a ministerelor cu ajutorul foilor de observaţii, pentru ca toate organele şi cadrele interesate, să-şi dea seama de importanţa acestui sistem de control şi să sprijine aplicarea lui cu succes.

Analiza atentă a procesului tenologic de fabricaţie în legătură cu aparatajul metrologic folosit, consemnarea cu conştiinciozitate şi competenţă în foile de observaţii a tuturor celor constatate şi semnalate, sînt mijloacele importante aflate la îndemîna responsabililor metrologi şi a verificatorilor Direcţiei Generale de Metrologie, pentru a concretiza sprijinul necesar în acţiunea de ridicare a nivelului măsurărilor din întreprinderi.

(urmare din pag. 29)

Tabel de raparatorii şi constructorii de măsuri şi instrumente de măsurat

Nr. crt.	Unitatea	Adresa	Domeniul de măsurare
	Regiunea Constanţa		
1	Intrepr. Comunale	Str. Scarlat Vîrnav 7 Constanţa	Apometre
2	Coop. I.O.V.R. „7 Noiembrie"	Str. I. V. Stalin 136 Constanţa	Aparate de cîntărit, greutăţi şi manometre
3	Intrepr. Ateliere şi Materiale Constructii	Str. Alex. Lăpuşneanu Nr. 2 Constanţa	„
4	Ursea Gheorghe	Str. I. V. Stalin 92 Com. Medgidia Constanţa	Măsuri, instrumente de cîntărit şi greutăţi
	Regiunea Craiova		
1	Şantierul Naval S.R.N.	T. Severin	„
2	Coop. Prolucţiei Metalurgica	St. Vasile Roaită, 114 Craiova	„
3	Coop. Metalo-Chimic	P-ţa Lenin nr. 9 Caracal	„
4	Intrepr. Economică Raională 30 Noiembrie Atelier Strungul	Str. 1 Mai nr. 93 Tg. Jiu	„
5	Intrepr. Comunale Regionale	Craiova	Apometre
6	Intrepr. Industrială Locală	Str. Negru Vodă 9 Caracal	Aparate de cîntărit şi greutăţi uzuale
7	Intreprindere Electricitate	Str. I. V. Stalin 12 Craiova	Contoare electrice, voltmetre, ampermetre, wattmetre, fazmetre, rezistenţe electrice
8	Rădescu Stelian	Str. I. V. Stalin 142 T. Severin	Aparate de cîntărit şi greutăţi uzuale
9	Constantinescu Ion	Str. Piaţa Bibescu 11 T. Severin	„
	Regiunea Galaţi		
1	Coop. Tehno-Metal	Str. 23 August 136 Tulcea	Măsuri, greutăţi şi aparate de măsurat şi cîntărit
2	Uz. Metalurgice „Progresul"	Cartierul Brăiliţa Str. Nouă 9 Brăila	„

Probleme actuale ale tehnicii măsurării pe cale electrică

Ing. F. HERESCU

В настоящей статье автор обсуждает вопросы, разрешение которых возможно в области техники электроизмерений в особенности в связи с улучшением и усовершенствовании современных измерительных аппаратов, и особено в области достижений физики, техники ламп, высоких импульсов и частот.

★

L'auteur traite les aspect des problèmes dont on entrevoit la proche solution dans la domaine de la tehnique des mesures électriques, et notamment le perfectionnement de l'outillage moderne de mesure, et la technique des tubes électroniques, des impulsions et des hautes fréquences

Bogata experință a tehnicii sovietice, nu este încă suficient oglindită în revistele noastre de specialitate. In numărul din august 1955 al revistei „Elektricestvo" se publică un articol documentar semnat de savanți sovietici cu privire la unele probleme de actualitate ale tehnicei măsurării pe cale electrică din care redăm esențialul.

Tehnica măsurării pe cale electrică reprezintă un element al automatizării proceselor de producție și în acelaș timp o armă puternică în cercetările tehnico-științifice. Fabricarea unui larg sortiment de aparatură electrică de măsurare, reprezintă o preocupare permanentă a industriei electrotehnice în Uniunea Sovietică, unde tehnica măsurării pe cale electrică a atins un nivel foarte înalt. In U.R.S.S. se construiesc aparate pentru măsurarea mărimilor electrice și neelectrice cele mai variate, atît în condiții de laborator, cît și în condiții industriale. Succese mari au fost obținute în domeniul fizicii atomice, a utilizării practice a energiei atomice în scopuri pașnice, ceea ce nu a fost cu putință decît tocmai datorită faptului că tehnica măsurării electrice a fost ridicată pe o treaptă foarte înaltă. Cu toate acestea, cerințele crescînde ale economiei naționale a Uniunii Sovietice pun mereu probleme noi și complicate în legătură cu mărimea preciziei, sensibilității și siguranței aparatelor, cu lărgirea limitelor de măsurare și cu crearea de aparate care să poată fi utilizate în condiții care diferă mult de cele obișnuite. In acelaș timp se pune accentul asupra controlului automat, pe automatizarea proceselor de fabricație, pe telemecanizarea controlului și dirijării proceselor de producție. O mare atenție se acordă unei aparaturi unice pentru orice fel de cercetări științifice și pentru metrologie.

Din marele număr de probleme care se ivesc în domeniile arătate, vom trata aci numai cele cu caracter general și anume cele care se referă la stabilitatea parametrilor aparaturii metrologice, la folosirea tehnicii lămpilor electronice în practica construcției de aparate electrice de măsurare și la controlul automat al proceselor de fabricație.

Pe lîngă cerințele expuse mai sus, aparatele de măsurare pe cale electrică trebuie să prezinte și un grad înalt de siguranță în exploatare. O caracteristică obiectivă în acest sens o constituie timpul în decursul căruia toți parametrii aparaturii care determină proprietățile ei și condițiile de folosire, se mențin invariabili, în limitele admise, fără vreo reglare sau reparație periodică ceeace înseamnă de fapt menținerea clasei aparatului. Una dintre sarcinile cele mai importante din punct de vedere tehnic și economic este studierea multilaterală a cauzelor insuficientei stabilități a diferitelor elemente, precum și a aparatelor și dispozitivelor în ansamblu. La aceasta se referă și căutarea modalităților de construire a unor aparate mai sigure, modalități rezultînd din aprofundarea teoriei proectării aparatelor. Trebuie menționat că mărirea stabilității parametrelor aparatelor de măsurat și elementelor lor deschide noi posibilități de perfecționare a aparatelor și în special de mărire a preciziei lor.

Metrologia modernă mai are de rezolvat problema creării unor modele de *„măsuri"* electrice stabile (bobine de rezistență, elemente normale, condensatori). Astfel, începînd din anul 1955 s-a introdus un nou GOST 6864-54 pentru bobine de rezistență cu clasă mare de precizie, cărora li se impun cerințe severe în ceeace privește stabilitatea și precizia stabilirii valorii reale a rezistenței la măsurare. Multe din rezistențele aflătoare actualmente în uz nu pot însă să satisfacă cerințele acestui GOST, iar

măsurile model existente, nu permit să se măsoare cu precizie valorile reale ale rezistenței bobinelor (precizie 0,001%). După cum se știe, bobinele de rezistență se confecționează din manganin, a cărui tehnologie este bine cunoscută; totuși problema obținerii unor rezistențe stabile, cu un coeficient de temperatură mic și cu o gamă largă de valori nominale, nu a putut fi încă rezolvată radical. Totodată, se consideră nejust să se concentreze toată atenția asupra folosirii exclusive a aliajului de manganin; urmează să se studieze și utilizarea altor materiale pentru confecționarea unor astfel de bobine.

Lămpile electronice sînt foarte mult utilizate în tehnica măsurărilor și domeniul lor de utilizare prezintă încă largi posibilități de desvoltare. În numeroase cazuri însă, folosirea lor este limitată în condițiile de producție, datorită stabilității insuficiente a parametrilor lămpilor însăși, cît și a celorlalte elemente (rezistență, capacitate, etc.). Astfel, de ex. sînt unele lămpi (6H9) care ating în primele ore de lucru o variație a parametrilor de 15 pînă la 35%, variație care se ridică după 1000 ore de lucru la 25—60%. Acest fapt impune înlocuirea frecventă a lămpii și necesitatea folosirii elementelor de reglare. Amintim că întreprinderile furnizoare indică un termen de garanție care reflectă o încredere insuficientă în stabilitatea aparatului în timp, cum ar fi 18 luni pentru aparate de laborator de evaluare directă, iar pentru aparate care funcționează în condiții neobișnuite, chiar numai opt luni.

Se știe că măsurile electrice și aparatele de măsurat pe cale electrică au erori admisibile numai într-o anumită gamă de valori ale temperaturii, umidității, vibrațiilor, frecvenței curentului alternativ și a altor factori care însoțesc orice măsurare. Condițiile moderne în care se efectuează măsurările sînt foarte variate, fapt care cere mărirea parcului de aparate aferente. Nu numai atît, caracterul limitat al gamei în care poate fi utilizat aparatul, face ca în numeroase cazuri rezultatele măsurării să nu fie sigure, constituind uneori chiar o piedică în efectuarea experiențelor. Pentru un mare număr de aparate, erorile suplimentare admisibile se stabilesc în concordanță cu clasa de precizie a aparatului. În cazul unei perfecționări ulterioare a aparatelor și deci a măririi clasei lor de precizie, se înțelege că erorile suplimentare trebuie micșorate. În numeroase cazuri de proectare a aparatelor, problema reducerii acestor erori suplimentare, atrage după sine — în cazul unei rezolvări satisfăcătoare — o înrăutățire a celorlalți parametri. Astfel în practică se cere folosirea unor elemente normale într-o gamă largă de temperaturi și în condiții de vibrații și sguduiri, ceea ce cu elementele actuale nu este cu putință.

Tot astfel, în experiențele legate de măsurarea curenților de ionizare de ordinul 10^{-10} A și mai puțin, e nevoie de rezistențe ohmice mari, de 10^9 ohmi și chiar mai mari, stabile în timp și puțin variabile sub influența factorilor exteriori, în primul rînd a temperaturii. Rezistențele actuale nu permit însă efectuarea unor măsurări precise de această natură.

În practica actuală a măsurărilor de laborator și industriale, tehnica lămpilor electronice găsește o aplicare din ce în ce mai vastă. Asocierea rațională a complexelor de lămpi cu ansamblurile electromagnetice și electromecanice oferă posibilități de extindere a domeniilor tehnicei de măsurare pe cale electrică. Trebuie subliniat că noile realizări ale tehnicei lămpilor electronice au început să fie aplicate în metrologie mult mai tîrziu decît în alte ramuri (radio, televiziune, radioficare, etc) și în consecință, trebuie să se treacă imediat la eliminarea acestei rămîneri în urmă.

O altă sarcină serioasă a electrotehnicienilor rămîne elaborarea teoriei calculului și proectării aparatelor de măsurat cu complexe de lămpi electronice și a însăși acestor complexe, teorie care să țină seama de specificul aplicației lămpilor în metrologie. Problema de bază trebuie să o constituie siguranța funcționării aparatelor de măsură cu lămpi electronice. Insuficiența stabilității lămpilor electronice și a diferitelor elemente poate fi ameliorată și cu mijloacele existente. Una dintre căile posibile în această direcție este folosirea complexelor de lămpi în circuitele de transformare prin compensație (legătură inversă) cu compensație mare (99,0—99,9%) în locul celei directe de transformare fără compensație. În acest caz se prezintă posibilitatea ca, pe seama coeficientului de siguranță (100—1000 ori) de amplificare și a folosirii în circuitul compensației (în circuitul legăturii inverse principale) a elementelor de mare stabilitate, să se mărească în mod corespunzător stabilitatea întregului circuit compensator. Această metodă aplicată de multă vreme în alte ramuri nu a fost încă introdusă în tehnica metrologică. Una dintre cauzele acestei situații constă și în lipsa unor rezistențe suficient de stabile la frecvențe înalte, dacă ținem seama de frecvența purtătoare relativ mare din această metodă. O altă cale de rezolvare a problemei ar fi trecerea de la metoda modulației de amplitudine la metodele modulației de timp și fază, cu folosirea tuturor realizărilor din tehnica impulsurilor. Mai trebuie menționat că în multe aparate cu lămpi electronice se folosesc aceleași regimuri ca și în alte domenii cum ar fi la aparatele de radio. În funcționarea unei construcții radiotehnice, schimbarea parametrilor lămpii cu zeci de procente nu se resfrînge practic; în aparatul de măsură însă această abatere nu poate trece de

1—2%. Din această cauză se recurge la reglări periodice frecvente, care îngreuiază întrebuinţarea aparatelor de măsurat de această categorie în condiţii industriale.

In practica construcţiei aparatelor de măsurat se introduce extrem de încet utilizarea lămpilor acorn şi ghindă care permite să se micşoreze de cîteva ori gabaritul şi greutatea acestor aparate. In ultimii ani au început să fie folosite diodele şi triodele semiconductoare precum şi lămpi semiconductoare mai complexe. Durabilitatea lor depăşeşte de sute de ori pe aceea a lămpilor cu gaze şi cu vid, iar caracterul lor compact face ca ele să fie deosebit de valoroase. Totuşi în momentul de faţă aplicarea acestor lămpi semiconductoare este îngreuiată din cauza variaţiei bruşte a parametrilor lor de pe urma condiţiilor exterioare (temperatură, umiditate, lumină). Nu înseamnă însă că trebuie subestimate perspectivele care se deschid în metrologie prin folosirea lor. Este de dorit să se continue cu asiduitate studierea tuturor posibilităţilor de aplicare a lămpilor semiconductoare în scopul construcţiei aparatelor de măsură. Cu toate că aceste aparate au o utilizare largă în numeroase domenii, ele nu sînt fabricate în număr mare fiind de cele mai multe ori confecţionate chiar de consumatorul diletant. Este necesar să se elaboreze construcţii tipice şi să se organizeze producţia în serie a acestora.

Desvoltarea fabricaţiei moderne se caracterizează între altele prin complicarea proceselor tehnologice şi prin creşterea cerinţelor faţă de observarea regimurilor, prin necesitatea unei reacţii prompte în cazul abaterii de la un regim stabilit. In aceste condiţii este evident că controlul automat al proceselor de fabricaţie, în care joacă un rol însemnat tehnica măsurării pe cale electrică, constituie o verigă importantă a automatizării producţiei. In majoritatea cazurilor, intervine aci controlul mărimilor neelectrice prin metode electrice, domeniu în care s-au obţinut în ultimul timp succese apreciabile, care nu au fost însă folosite în scopul aplicării pe scară largă, în practică, a controlului automat, mai ales dacă se consideră problema în lumina automatizării complexe. Este de la sine înţeles că problemele legate de tipizarea mijloacelor de control, de proectarea şi de producţia lor în serie, trebuie rezolvate cu referire la controlul automat obiectiv cît şi subiectiv, acesta din urmă avînd o importanţă practică deosebită Astfel de exemplu, în domeniul măsurării electrice a mărimilor mecanice, se folosesc aparate numeroase şi variate pentru măsurarea forţelor concentrate şi presiunii, a deformaţiei tensiunilor mecanice, a parametrilor vibraţiei, etc; aparate construite în majoritatea cazurilor direct de cei interesaţi. De aceea, cercetarea ştiinţifică trebuie îndreptată în direcţia generalizării materialului teoretic şi experimental precum şi a realizărilor prezente, în direcţia elaborării şi perfecţionării teoriei calculului şi proiectării, în primul rînd a seriei de aparate tip de transformare a mărimilor neelectrice în mărimi electrice, a instalaţiilor de măsurare şi alimentare.

Nu este mult de cînd măsurările electrice erau considerate ca o mică anexă a electrotehnicei aplicate, cu un domeniu şi posibilităţi limitate. Astăzi situaţia s-a schimbat radical, tehnica măsurării pe cale electrică avînd bazele ei ştiinţifice proprii, mijloace tehnice variate, aplicări practice multilaterale şi perspective serioase de dezvoltare. In ultimii ani, ştiinţa sovietică s-a îmbogăţit cu numeroase lucrări teoretice şi experimentale de valoare, printre care se află monografii foarte preţioase din punct de vedere ştiinţific. In legătură cu aceasta, vom enumera cîteva din problemele teoretice care necesită o prelucrare ulterioară.

In oricare aparate care servesc pentru măsurări pe cale electrică şi mai ales în aparatele electrice complexe, partea esenţială o constituie circuitul electric şi cel magnetic de măsurare. Una din direcţiile progresive de desvoltare a aparatelor de măsurat electrice este folosirea metodelor de comparare cu un grad sau altul de echilibrare. Deşi acest fapt duce la complicarea circuitelor, el permite totuşi lărgirea posibilităţilor aparatului în sensul măririi preciziei şi sensibilităţii lui. Studiile sistematice ale autorilor sovietici au scos la iveală o serie de noi forme de circuite, de exemplu circuitele continue de fază, circuitele în funcţie de frecvenţă sau circuite care nu depind de frecvenţă, cu decalaj zero, etc.

Experienţa bogată a tehnicii măsurărilor de la distanţă nu a fost încă suficient însuşită. Nu există pînă în prezent o teorie generală a telemăsurării, pe baza căreia să se poată analiza sistemele existente şi să se determine căile care pot duce la perfecţionarea ei. Este necesar să se desvolte teoria bazelor construcţiei de aparate electrice, metodele de calcul şi de proectare, în special a aparatelor automate, cu luarea în considerare a indicilor tehnico-economici cărora nu li se dă încă atenţia cuvenită.

Este de la sine înţeles că realizările actuale ale ştiinţei şi tehnicii, în primul rînd ale fizicii, tehnicii lămpilor, impulsurilor şi frecvenţelor înalte, trebue utilizate la maximum în vederea creării unor metode noi şi mai perfecţionate de măsurare.

Prelucrare după „Elektricesvo" nr. 8/1955

Cu privire la fabricarea sau construirea măsurilor și aparatelor de măsurat

Prin art. 5 al decretului 21—1954 privind aplicarea sistemului metric se interzice fabricarea sau construirea măsurilor și aparatelor de măsurat fără o prealabilă aprobare de către Direcția Generală a Metrologiei a modelelor de fabricație a aparatajului respectiv.

Principiul care stă la baza acestei dispoziții este acela de a se evita o fabricație necorespunzătoare, care să ducă la folosirea nerațională a resurselor materiale și de muncă, și ca atare, la ridicarea din această cauză a prețului de cost al producției următoare, deci înregistrarea efectivă a unor pagube nerecuperabile.

O consecință principală a fabricației necorespunzătoare a aparatelor de măsurat este ca prin folosirea acestora în procesele de producție, măsurările nu pot fi executate în condițiile necesare, ceea ce poate conduce la rebutări masive, la o productivitate redusă și foarte adese ori la o calitate inferioară a produselor. Pagubele pentru economia națională ce rezultă astfel sînt evidente.

Prin art. 5 din decretul 21—1954 se apără pe de o parte avutul obștesc evitîndu-se în mare parte aceste pagube, iar pe de altă parte se dă celor ce folosesc aparate de măsurat fabricate pe baza unor modele aprobate, asigurarea că aparatajul respectiv întrunește condițiile cerute pentru a se efectua măsurări corespunzătoare. Cu ocazia aprobării modelelor, pe lîngă alte condițiuni, se are în vedere ca: dere ca:

— aparatul să corespundă din punct de vedere economic

— toleranța, justețea și sensibilitatea să fie în limitele admise de nivelul tehnicii măsurătorilor și de destinația aparatului.

— să fie cel puțin comparabil cu cel mai bun aparat similar existent, etc.

Pentru lămurirea celor în cauză asupra expresiei „Incercări de Stat" ce se întîlnește încontinuu în legislația și instructajul metrologic întocmit de către Direcția Generală de Metrologie, se precizează, — după cum s-a mai arătat de altfel în această revistă — că se numesc „Incercări de Stat" ansamblul de studii și determinări la care sînt supuse aparatele de măsurat noi în vederea omologării lor ca modele de fabricație.

Incercările de Stat și întreaga problemă prevăzută de art. 5 din decretul 21—1954 sînt reglementate prin regulamentul „Incercările de Stat" aprobat cu H.C.M. nr. 495—1953 publicat în Colecția de H.C.M. nr. 12—1953.

Nerespectarea dispozițiilor prevăzute de decretul 21—1954 și de regulamentul mai sus arătat și, în general, a obligativității prezentării la aprobare a modelelor de fabricație înainte de fabricarea în serie, chiar și pentru nevoile proprii ale unei unități, este foarte sever sancționată fiind socotită infracțiune. Numai în cazuri mai de mică importanță se consideră contravenție administrativă și se sancționează cu amendă, confiscare, etc.

Toate aceste sancțiuni sînt reglementate prin art. 20 lit. b) decretul 21—1954 și art. 25 din regulamentul Incercărilor de Stat în ceea ce privește infracțiunile și prin art. 3 lit. a, b, c, combinat cu art. 6 din actul normativ aprobat cu H.C.M. nr. 903—1954 (publicat în Colecția H.C.M. nr. 35—1954) în ceea ce privește contravențiile administrative amintite mai sus.

Iată cîteva exemple de fabricare sau construire de aparataj metrologic fără aprobarea prealabilă a unui model de fabricație:

Intreprinderea de stat „ELECTRO-PRECIZIA" a fabricat un mare număr de aparate pentru măsurat distanțele (kilometraje auto), fără modele de fabricație și care fiind necorespunzătoare au fost rebutate fiind refuzate de unitatea care le-a comandat. Tot așa atelierul particular Timar Eugen din Dej a fabricat aparataj metrologic și în special poduri bascule, cu totul necorespunzătoare, care furnizate gospodăriilor agricole colective nu pot fi folosite din cauza defecțiunilor tehnice, de unde a rezultat și o importantă pagubă nerecuperabilă: costul podului bascul care este cu totul neutilizabil.

Pentru prevenirea și eliminarea cauzelor care duc fie la aspre condamnări și amendări, fie la provocarea de rebuturi sau alte pagube în avutul obștesc, fie la o fabricație necorespunzătoare, recomandăm responsabililor metrologi din întreprinderi și tuturor acelora a căror muncă este legată de fabricarea și construirea aparatajului metrologic, să aplice toate dispozițiile legale privind această problemă pentru ca toate organele interesate să contribuie la respectarea legislației și disciplinei metrologice și la ridicarea activității de construire a aparatajului metrologic la nivelul cerințelor tehnicii moderne a măsurătorilor.

Mitegr. Phot. F 2434

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECŢIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIŞTRI

Institut de ... TALSCH - LIEBHA

12

Decembrie 1955

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Передовая — Второй съезд Румынской Рабочей Партии 3

Н. ИЛИОЮ — Генеральный Директор Главного Управления Метрологии, — Настоящие объективы Метрологии 4

ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ

Инж. АЛ. ПОПЕСКУ — Международная организация законной метрологии 8

Инж. Г. ЭЛЛИАДЕ — Автоматизируемые измерительные приборы 13

Лектор унив. М. ПЭТРАШКУ — Измерительные методы на основе радиоактивных изотопов . . 19

Инж. ФЛ. ОНИЦИУ — Предельные калибры или же универсальные измерительные приборы . . 26

Химик М. СОЛОМОН — К вопросу о веществах-эталон для передачи единицы вязкости 30

Стр.

Инж. СТ. МИШКОВИЧЬ, Тимишоара — Скоростные определения твердости по Бринеллю (на крупносерийных деталях) 36

Инж. М. АЛДЯ — Некоторые новые методы и приборы применяемые при контроле механических установок под давлением 39

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ

Др. С. ЛУКА — Настоящие вопросы контроля внутренной метрологии 42

Инж. Г. ИВАНОВИЧЬ — Соображения по вопросу изготовления мер и измерительных приборов . 46

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ СПРАВКИ И ИНФОРМАЦИИ

SOMMAIRE

Pag.

Article éditorial — Le deuxième congrès du Parti Ouvrier Roumain 3

N. ILIOIU — Directeur Général de la Direction Général de Métrologie — Quelques objectif actuels de la métrologie 4

PROBLÈMES TECHNIQUES DE LA MÉTROLOGIE APPLIQUÉE

Ing. A. POPESCU — L'organisation internationale de métrologie légale 8

Ing. GH. ELIADE — Le rôle des instruments de mesure dans l'automatisation 13

M. PATRAȘCU, lecteur universitaire — Méthodes de mesure basées sur l'emploi des isotopes radioactifs 19

Ing. FL. ONIȚIU — Calibres limitatifs ou instruments universels de mesure? 26

Pag.

M. SOLOMON — chimiste — Etude sur les substance de mesure utilisées à la transmission de l'unité de viscosité 30

Ing. ST. MISCOVITS — Déterminations rapides de dureté Brinell (effectuées sur des pièces en grande série) 36

Ing. M. ALDEA — Quelques méthodes et instruments nouveaux, utilisées au contrôle des installations mécanique sous pression . . . 39

PROBLÈMES ÉCONOMIQUES ET D'ORGANISATION DE LA MÉTROLOGIE APPLIQUÉE

Dr. S. LUCA — Problèmes actuels du contrôle métrologique interne 42

Ing. GH. IVANOVICI — Remarques sur l'amélioration de la fabrication des instruments de mesure 46

NOTES ET INFORMATIONS MÉTROLOGIQUES

ANUL II Nr. 12

Metrologia aplicată

ORGAN AL DIRECȚIEI GENERALE DE METROLOGIE
DE PE LÎNGĂ CONSILIUL DE MINIȘTRI

APARE LUNAR SUB INGRIJIREA
UNUI COMITET DE REDACȚIE

12

Decembrie 1955

SUMAR

Pagina

Editorial: Cel de al doilea Congres al Partidului Muncitoresc Romîn 3

N. ILIOIU — Director General al Direcţiei Generale de Metrologie — Din obiectivele actuale ale metrologiei 4

PROBLEME TEHNICE ALE METROLOGIEI APLICATE

Ing. AL. POPESCU — Organizaţia internaţională de metrologie legală 8

Ing. GH. ELIADE — Aparatele de măsurat în automatizare 13

Lector Univ. M. PĂTRAŞCU — Metode de măsurare cu ajutorul izotopilor radioactivi 19

Ing. FL. ONIŢIU — Calibre limitative sau aparate de măsurat universale? . . . 26

Chimist M. SOLOMON — Cu privire la substanţele-măsură pentru transmiterea unităţii de viscozitate 30

Ing. ST. MISCOVITS — Timişoara — Determinări rapide de duritate Brinnel (la piese în serie mare) 36

Ing. M. ALDEA — Cîteva metode şi aparate noi folosite în controlul instalaţiilor mecanice sub presiune 39

PROBLEME ECONOMICO-ORGANIZATORICE ALE METROLOGIEI APLICATE

Dr. S. LUCA — Probleme actuale ale supravegherii metrologice interne 42

Ing. GH. IVANOVICI — Considerente asupra îmbunătăţirii fabricaţiei măsurilor şi aparatelor de măsurat 46

NOTE ŞI INFORMAŢII METROLOGICE

BUCUREŞTI MUZEUL TEHNIC 1848

Cel de al doilea congres al Partidului Muncitoresc Romîn

La 23 decembrie se deschide cel de al doilea Congres al Partidului Muncitoresc Romîn — eveniment de seamă în viaţa partidului şi al întregului popor muncitor.

Congresul va face bilanţul luptei şi victoriilor repurtate de poporul nostru sub conducerea partidului în perioada de la primul Congres şi pînă astăzi şi va trasa sarcinile şi căile de dezvoltare a construcţiei noastre economice, de partid şi de stat, pe drumul socialismului.

In perioada care a trecut de la primul Congres al partidului, patria noastră a făcut un puternic salt istoric înainte, transformîndu-se dintr-o ţară agricolă înapoiată, într-o ţară industrial-agrară înaintată.

In numai cîţiva ani puterea populară a făurit şi dezvoltat o industrie grea puternică — baza dezvoltării întregii economii naţionale şi izvorul bunei stări a celor ce muncesc.

Pe întreg cuprinsul ţării au fost construite noi fabrici şi uzine, noi centrale electrice şi căi ferate. Producţia industrială a ţării este acum de două ori şi jumătate mai mare decît în timpul capitalismului.

Mari succese au fost obţinute şi în acţiunea de întărirea alianţei între clasa muncitoare şi ţărănimea muncitoare şi în transformarea socialistă a agriculturii. Numărul întovărăşirilor agricole, a gospodăriilor colective şi a asociaţiilor creşte neîntrerupt. Producţia agricolă obţinută în acest an întrece cu mult prevederile corespunzătoare ale planului nostru cincinal.

Apropierea Congresului Partidului Muncitoresc Romîn însufleţeşte pe oamenii muncii din patria noastră în lupta pentru obţinerea unor noi succese în toate ramurile economiei naţionale. Muncitorii, inginerii, tehnicienii, răspunzînd chemării partidului, desfăşoară cu toată energia lupta pentru descoperirea şi folosirea nesecatelor rezerve interne ale producţiei, pentru a mări producţia şi productivitatea muncii, a îmbunătăţi calitatea produselor şi a reduce preţul lor de cost.

In toate ramurile industriei, agriculturii şi transporturilor, se desfăşoară cu fermitate acţiunea pentru realizarea progresului tehnic, pentru introducerea în producţie a tehnicii şi tehnologiei noi, moderne.

Infăptuirea multilaterală şi pe scară largă a sarcinilor progresului tehnic, ridică noi cerinţe şi noi răspunderi în faţa lucrătorilor Direcţiei Generale de Metrologie şi a unităţilor sale exterioare, în faţa tuturor acelora care produc sau utilizează măsuri şi aparate de măsurat.

In cinstea Congresului Partidului să luptăm pentru a mări producţia, a lărgi sortimentul şi a îmbunătăţi calitatea produselor industriei constructoare de măsuri şi aparate de măsurat! Să îmbunătăţim activitatea verificărilor de stat şi a supravegherii interne a aparatajului metrologic! Să ridicăm pe o treaptă mai înaltă munca de întărire şi dezvoltare a reţelei metrologice, de ridicare a cadrelor metrologice din toate ramurile economiei naţionale!

Apropiatul Congres al Partidului constituie pentru toţi oamenii muncii din patria noastră un nou prilej de a strînge şi mai mult rîndurile în jurul Partidului Muncitoresc Romîn, de a lupta cu toate puterile pentru realizarea sarcinilor trasate de partid şi guvern, pentru întărirea continuă a rolului partidului ca forţă conducătoare în Republica noastră Populară.

Sub conducera înţeleaptă a partidului, poporul nostru păşeşte încrezător înainte, spre noi victorii în lupta pentru înflorirea economiei şi culturii, pentru făurirea vieţii fericite şi îmbelşugate a celor ce muncesc.

Din obiectivele actuale ale metrologiei

N. ILIOIU
Director general
al Direcției Generale de Metrologie

Studierea și organizarea controlului de stat al verificării aparatelor de măsurat în toate sectoarele economice, este o problemă a cărei importanță devine tot mai evidentă, pe măsură ce se introduce tehnica nouă. Tehnica avansată impune aparate de măsurat de înaltă precizie.

Realizarea în practică a sarcinilor științei și tehnicii moderne din orice domeniu, se asigură pe baza unor măsurători minuțioase, care indică cantitatea cît și calitatea acestora; iar în drumul pe mai departe atît în cercetările de laborator cît și în uzine, aparatele de măsurat sînt de nelipsit.

Automatizarea, treapta cea mai înaltă a mecanizării care constituie una dintre tendințele fundamentale ale tehnicii moderne, se împletește atît de strîns cu metrologia, încît pe bună dreptate se spune că e de neconceput automatizarea fără aparate de măsurat durabile, precise și sigure.

Necesitatea uniformității și preciziei măsurătorilor în viața economică internă a țărilor cît și pe plan internațional, a dus la crearea Biroului internațional de măsuri și greutăți de la Sèvres încă din 1875 și mai recent la crearea Comitetului Internațional de metrologie legală, care a fost constituit chiar în cursul acestui an.

Unitatea, uniformitatea, justețea și precizia măsurilor ce se asigură pe plan internațional prin Biroul Internațional de la Sèvres, care transmite unitatea de măsură de la etaloanele prototip internațional la fiecare țară membră, se asigură pe plan intern de anumite organe de specialitate care organizează și supraveghează realizarea uniformității și justeței măsurătorilor în stat.

In țările cu industrie dezvoltată există laboratoare de cercetări metrologice, există o industrie constructoare a aparatelor de măsurat și este asigurat controlul folosirii juste în industrie a acestor aparate de măsurat.

In Uniunea Sovietică, care dezvoltă fără preget industria grea și în primul rînd industria constructoare de mașini, se dă o deosebită atenție construcției aparatelor de măsurat, ridicării gradului de precizie a măsurătorilor în toate domeniile și găsirii de noi metode de măsurat.

„Dotarea economiei naționale a URSS cu tehnica de măsurat crește în fiecare an; producția de aparate de măsurat în al cincilea plan cincinal a crescut de 2,7 ori iar numărul de aparate bazate pe utilizarea celor mai noi cuceriri ale științei și tehnicii, mai ales a radio-electronicei, crește tot mai mult. Dezvoltarea fizicii atomice a deschis perspective largi în folosirea radiațiilor radioactive pentru realizarea unor mijloace de măsurare cu o productivitate și precizie înaltă, care dau posibilitatea de a se raționaliza și automatiza procesele de măsurare" se arată în primul număr din acest an al publicației sovietice de specialitate „Tehnica Măsurătorilor".

Existența unui mare număr de institute de cercetări metrologice, înființarea la sfîrșitul anului 1954 a Comitetului de standardizare, măsuri și aparate de măsurat, de pe lîngă Consiliul de Miniștri al URSS. pe baza experienței Oficiului general de măsuri și aparate de măsurat al URSS și al Direcției de standardizare existente mai înainte, arată interesul adînc ce se arată în marea Țară a Socialismului, problemei ridicării tehnicii măsurătorilor la nivelul tehnicii avansate din industrie.

De asemenea, existența în URSS a unei largi rețele de instituții ale Serviciului de stat de măsuri și aparate de măsurat care, împreună cu organele de supraveghere metrologică ale departamentelor, asigură transmiterea unei valori exacte a unităților de măsură de la etaloanele de stat la aparatele de lucru, controlează precizia aparatelor existente în industrie și a celor nou fabricate, a căror număr se ridică la zeci de milioane, arată importanța ce se acordă metrologiei în procesul de producție.

In noua formă de organizare, în URSS s-a ridicat mult responsabilitatea întreprinderilor în ceea ce privește controlul aparatelor de măsurat care se face de către Serviciul de control tehnic, Comitetul controlînd aplicarea legislației și calitatea controlului făcut de serviciul tehnic.

In RPR în perioada primului nostru cincinal, am dobîndit succese importante în dezvoltarea industriei grele, baza dezvoltării întregii noastre economii naționale. Ramura conducătoare a industriei grele — industria noastră constructoare de mașini, a cunoscut o dezvoltare puternică. In prezent construim în țară mașini unelte, un sortiment variat de mașini și utilaj agricol, utilaj petrolifer, minier, de construcții etc., care altădată era importat din străinătate.

Această creștere a industriei noastre a impus creșterea corespunzătoare a tehnicii măsurătorilor din țara noastră.

Reorganizarea metrologiei pe baze științifice, investițiile în construcții și utilaje făcute în pri-

mul nostru plan cincinal, dezvoltarea de noi laboratoare şi cuprinderea a noi verificări de aparate de măsurat ca: pirometre, cale, transformatori de măsură, potenţiometre etc., care nu s-au verificat de stat niciodată în ţara noastră, controlul de stat a aparatelor de măsurat ce se importă, încercarea şi omologarea noilor tipuri de aparate de măsurat ce se fabrică la noi în ţară, sînt atîtea exemple care arată creşterea metrologiei în ţara noastră, transformarea ei într-o importantă sarcină de stat.

In timpul primului nostru cincinal se observă un început îmbucurător în organizarea în ţară a producţiei aparatelor de măsurat. Pînă în prezent Serviciul încercări de stat al Direcţiei Generale de Metrologie a omologat 383 măsuri şi aparate de măsurat, printre care menţionăm: micrometre, şublere, ampermetre, voltmetre, transformatori, comparatoare, termometre, etc.

In cursul cincinalului s-a legiferat organizarea metrologiei în RPR, pornind de la Direcţia Generală de Metrologie — organul central al statului pentru coordonarea, îndrumarea şi controlul activităţii metrologice, pînă la crearea de organe pentru supravegherea aparatelor de măsurat în uzine.

La sfîrşitul primului nostru cincinal, Direcţia Generală a Metrologiei subliniază cu îndreptăţită mîndrie, sprijinul ce a dat industriei prin asigurarea unei mai bune precizii a măsurărilor, controlînd mii de aparate de măsuri electrice, zeci de mii de măsuri şi aparate de măsurat în domeniul lungimilor, sute de mii de măsuri în domeniul capacităţilor, etc. Ca cifre orientative, pentru a se sublinia creşterea volumului controlului aparatelor de măsurat, indicăm comparativ în procente, realizările ultimului an faţă de primul an al cincinalului, în cîteva domenii :

importante ce vor trebui realizate neapărat în anii celui de al doilea cincinal.

In primul rînd se observă o rămînere în urmă a dotării industriei noastre cu aparate de măsurat necesare. Tehnica nouă introdusă n-a fost însoţită întotdeauna de întreaga gamă de aparate de măsurat necesare; iar acolo unde a fost însoţită, nu a fost întotdeauna folosită just, sau a fost folosită incomplet, determinînd indici nesatisfăcători de utilizare a noilor maşini şi agregate. Lipsurile semnalate la cabina comandă a furnalului de la Hunedoara, lipsa de control a aparatelor pentru analiza gazelor, lipsa de pirometre, absenţa micrometrelor şi mai ales a şublerelor în sectorul metalurgiei prelucrătoare, etc., sînt doar cîteva din exemplele numeroase ce ce pot da, chiar dacă ne referim numai la principalele noastre întreprinderi.

Este necesar un studiu aprofundat, sub conducerea C. S. P., cu concursul departamentelor direct interesate şi organele de specialitate, pentru a se stabili necesarul de aparate de măsurat pe diversele ramuri ale industriei noastre, indicîndu-se care anume aparate se pot construi la noi în ţară faţă de profilul existent al întreprinderilor noastre şi care aparate trebuie să fie importate. Să nu uităm nici un moment că lipsa aparatelor de măsurat, sau existenţa unor aparate dereglate, neprecise, în general necorespunzătoare, duce la risipă de materiale, la producţia de proastă calitate, provoacă manoperă suplimentară, în general duce la scăderea productivităţii muncii şi la creşterea preţului de cost.

— O altă lipsă este aceia că nu există o evidenţă clară a existentului aparatelor de măsurat, pentru ca, pe baza acestor date, să se treacă la

Creşterea volumului de verificări în anii 1953, 1954 şi 1955 în comparaţie cu 1952, la principalele aparate de măsurat

		1952	1953	1954	1955
1	Şublere	100%	352,5%	578,3%	1422,4%
2	Cale	Nu se verificau	100%	116,2%	163,4%
3	Comparatoare cu cadran	,, ,, ,,	100%	1666,0%	2447,8%
4	Termocuple	,, ,, ,,	100%	295,7%	697,5%
5	Milivoltmetre	,, ,, ,,	100%	241,1%	1092,2%
6	Balanţe	100%	119%	161,5%	187,5%
7	Contoare diferenţiale de gaz	Nu se verificau	100%	263,2%	845,5%
8	Aparate pentru determinarea durităţii	100%	1333,3%	5555,5%	10166,7%
9	Maşini pentru încercări mecanice	100%	260,8%	588,2%	2033,3%
10	Transformatori de măsură	100%	1773,3%	2226,7%	2301,8%

Analizînd nevoile reale ale industriei noastre în privinţa aparatelor de măsurat şi a gradului de precizie necesitat de tehnica avansată ce se introduce într-o măsură crescîndă în toate ramurile producţiei, se constată că, în ciuda realizărilor frumoase de pînă acum, mai există încă unele lipsuri serioase ale metrologiei noastre. In legătură cu aceasta se conturează o serie de obiective

o planificare mai justă a controlului aparatelor de măsurat din întreaga ţară. Aceasta a dus la verificarea în salturi a aparatelor care se aduceau la Direcţia Verificări Măsuri şi Aparate de Măsurat din cadrul Direcţiei Generale de Metrologie, de către uzine care nu au fost planificate cu acele aparate, sau planificate cu un număr mai mic de aparate.

Tot datorită acestui fapt, multe întreprinderi au fost întîrziate cu luni de zile cu unele aparate care n-au putut fi verificate în termen. De asemenea multe aparate au rămas necontrolate, nefiind cuprinse în plan.

Lipsa evidenței aparatelor de măsurat se datorește în primul rînd Direcției Generale de Metrologie și anume Direcției verificări care n-a reușit să mobilizeze ministerele și întreprinderile în aplicarea legislației metrologice existente (care impune această evidență a aparatelor de măsurat).

Este o lipsă serioasă a ministerelor și întreprinderilor care n-au dat importanța cuvenită aparatelor de măsurat pentru care trebuie să aibă oglindă clară (fișă pe fiecare aparat, indicîndu-se starea lui, termenele de verificare și la ce operațiuni se pot folosi). Un început în rezolvarea acestei probleme se observă la Ministerul Metalurgiei și Construcțiilor de Mașini, Ministerul Industriei Materialelor de Construcții, Ministerul Industriei Ușoare.

Direcția Generală a Metrologiei va trebui să tragă la răspundere cu toată severitatea pe cei care nu aplică legislația metrologică, cunoscînd că orice delăsare și cocoloșire în această problemă duce la pierderi importante.

Direcția Generală a Metrologiei n-a reușit să cuprindă controlul aparatelor de măsurat pe care industria le are. Indicatorul măsurilor și aparatelor de măsurat obligatorii la verificare, este departe de a cuprinde principalele măsuri și aparate de măsurat din industria noastră care e în plină dezvoltare și care în fiecare trimestru ne prezintă noi aparate spre verificare.

Direcția Generală a Metrologiei va trebui să dezvolte mai repede laboratoare care să cuprindă domeniile: timp, frecvență, viteză rotație, fotometrie, electronică, magnetism, temperaturi joase.

Unele din aceste aparate există în industrie, altele vor sosi peste cîteva săptămîni. Uzinele nu vor aștepta să înființăm noi laboratoare și vor funcționa cu ele — bune sau proaste— riscînd să aibă pierderi serioase din lipsa de control a aparatelor de măsurat ce folosesc.

Este necesar să se proporționeze judicios repartiția investițiilor privind aparatele de măsurat și să se asigure dezvoltarea metrologiei cel puțin în pas cu tehnica nouă ce răsare pe fiecare zi în întreprinderile noastre.

Considerăm că ar fi de dorit ca C. S. P. să acorde o mai mare atenție dezvoltării atît organului central al metrologiei, cît și preocupării ca departamentele să nu neglijeze în planurile de investiții grupa aparatelor de măsurat, cum de multe ori s-a petrecut pînă în prezent. De asemenea socotim că Ministerul Comerțului Exterior ar putea acorda un sprijin mai eficace prin organizarea importului etaloanelor de clasa de precizie indicată. In problema importului aparatelor de măsurat, să se urmărească nu cele ieftine, ci cele mai precise deși mai scumpe, ele aducînd mari economii în producție.

O lipsă serioasă ce se observă la toate departamentele este aceia că nu s-au organizat ateliere suficiente pentru repararea aparatelor speciale.

Sînt dese cazurile, cînd la controlul de stat se găsesc aparate necorespunzătoare, iar întreprinderile răspund că nu are cine să le repare.

Amintim în această ordine de idei, greutatea reparării balanțelor analitice, recondiționarea calelor, pirometre optice, tensiometre, măsuri electrice, etc.

Un număr mare de asemenea aparate greu de importat sau de fabricat în țară, care au urmări importante în procesul de producție, stau nefolosite din lipsă de ateliere pentru a le repara.

Se impune organizarea de către ministere de ateliere speciale, pe grupe de aparate, deservindu-se mai multe sectoare prin colaborare între ministere.

De asemenea credem că este necesară colaborarea între ministere și UCECOM, unde se găsesc cuprinși prin diverse cooperative anumiți specialiști, care altă dată au reparat asemenea aparate speciale. Un început bun pe această cale se observă la MIMCM care a început să colaboreze cu UCECOM.

Lipsesc încă instrucțiuni și norme tehnice de verificare pentru un însemnat număr de aparate de măsurat principale, de care industria are absolută nevoie. Institutul de metrologie va trebui să organizeze și să elaboreze în următorii 2 ani instrucțiunile necesare pentru principalele aparate necuprinse pînă în prezent.

De asemenea Institutul de metrologie va trebui să lărgească și adîncească preocuparea pentru găsirea de noi metode de măsurat, să pătrundă în diversele locuri de producție unde se folosesc mai mult aparatele de măsurat, să cunoască greutățile măsurării în procesul de producție și să vină cu metode care să scurteze timpul de măsurare.

Contactul strîns cu terenul va da posibilitatea unei participări mai creatoare la fabricarea de noi tipuri de aparate de măsurat, adaptate tehnicii actuale.

Formularea unui chestionar care să ridice probleme pentru tehnicieni în acest domeniu, convorbiri dese pe locul de producție și corespondență cu cît mai mulți tehnicieni din cei care folosesc aparatele de măsurat, va aduce mult material ajutător Institutului de metrologie în rezolvarea problemelor privind noi metode de măsurat.

În literatura noastră tehnică nu s-a desbătut într-o măsură satisfăcătoare problema metodelor noi de măsurare.

Institutul de metrologie n-a prezentat material revistei „Metrologia Aplicată" privind această problemă şi nici revistelor A.S.I.T. Este necesară o largă popularizare a celor mai bune metode de măsurat şi a celor mai moderne aparate de măsurat.

În ceea ce priveşte măsurile tehnice organizatorice necesare în cadrul Direcţiei Generale de Metrologie, în lumina experienţei, credem că va trebui să se studieze cu atenţie şi să se îndepărteze orice paralelism ar exista în verificarea aparatelor de măsurat între Direcţia Generală de Metrologie, departamente şi uzine.

Nu trebuie tins spre un centralism al verificării aparatelor de măsurat. Aceasta ar duce la un aparat greoi central, care ori cît s-ar dezvolta, nu ar putea cuprinde toate aparatele de măsură din ţară. Experienţa sovietică, care a dus la actuala formă organizatorică a Comitetului de standarde şi aparate de măsurat, ne arată clar aceasta.

Trebuie mărită răspunderea departamentelor şi mai ales a întreprinderilor în asigurarea preciziei şi justeţei aparatelor de măsură, organul central controlînd cum se aplică legislaţia metrologică şi calitatea verificărilor făcute de uzine şi departamente.

În drumul către acest obiectiv, va trebui să ţinem seama de realităţile de la noi, de stadiul actual al industriei şi metrologiei.

Este necesar ca Direcţia Generală de Metrologie să dezvolte noi laboratoare, care să cuprindă verificarea tuturor tipurilor de aparate de măsură existente la noi în ţară. Va continua încă cu verificarea întregului aparataj metrologic. În acelaşi timp trebuie întărită acţiunea de mobilizarea departamentelor şi uzinelor pentru a-şi verifica aparatele de măsură, folosind presa, revistele tehnice, aplicarea cu stricteţe a legislaţiei metrologice existente, sesizarea organelor interesate asupra oricăror delăsări şi abateri de la disciplina metrologică.

Pe măsură ce se dezvoltă laboratoare metrologice în cadrul departamentelor care pot deservi chiar mai multe uzine şi laboratoarele metrologice ale uzinelor, acestea vor fi autorizate să facă verificări, aplicînd marca, operaţiune ce nu se mai repetă de organul central.

— Dotarea cu utilaj metrologic a laboratoarelor Direcţiei Generale de Metrologie este mult rămasă în urmă, în multe domenii, faţă de actualele aparate ce au sosit în ţară în ultimul timp. Este necesară lichidarea acestei rămîneri în urmă, în scurt timp.

Direcţia Generală a Metrologiei trebuie să ia măsuri concrete pentru verificarea mai operativă a aparatelor de măsurat ce sosesc din întreprinderi. Stabilirea de norme de lucru pentru fiecare tip de aparat de măsurat, cunoaşterea şi aplicarea întocmai a instrucţiunilor pentru verificarea aparatelor, controlul de calitate a verificării aparatelor şi o mai bună legătură cu întreprinderile interesate, va duce la îmbunătăţirea muncii noastre.

Folosind experienţa noastră din primul cincinal, cunoscînd îndeaproape organizarea şi tehnica măsurătorilor din URSS şi celelalte ţări cu industrie mai dezvoltată şi aplicînd acestea în mod creator la specificul ţării noastre în actualul stadiu de dezvoltare, luptînd pentru îndeplinirea în lumina sarcinilor importante ce-i revin în cadrul celui de al II-lea cincinal, pe care îl începem în condiţii mult superioare faţă de primul, Direcţia Generală de Metrologie va putea ajuta mult mai mult industria în mărirea preciziei şi justeţei măsurătorilor pentru creşterea productivităţii şi scăderii preţului de cost. Lucrătorii Direcţiei Generale de Metrologie întîmpină cel de al II-lea Congres al P.M.R., important moment istoric în viaţa partidului şi statului nostru, prin noi eforturi pentru întărirea şi dezvoltarea succeselor noastre în muncă, pentru a aduce contribuţia lor deplină la lupta pentru construirea socialismului şi apărarea păcii.

Organizaţia internaţională de metrologie legală

Ing. AL. POPESCU

Автор выявлет роль и значение „Международной организации законной метрологии" которая начнёт функционировать в Париже в 1956 г. Он указывает способ и организации и функционирования а также и полномочия этого международного учреждения; в статье подчёркивается значение помощи которую будет оказывать это международное учреждение, метрологическим отделам различных стран.

★

L'auteur explique le rôle et l'importance de „l'Organisation Internationale de Métrologie Légale", qui commencera son activité l'année prochaine, à Paris.

Après avoir expliqué le mode de constitution et de fonctionement, ainsi que les attributions de cette nouvelle institution internationale, l'auteur met en évidence l'aide substantielle que les services métrologiques nationaux pourront en recevoir.

Un nou for internaţional denumit: „Organizaţia internaţională de metrologie legală" îşi va începe activitatea în anul viitor. La prima vedere acest eveniment pare surprinzător.

Pentru rezolvarea problemelor de metrologie, extensibile pe plan internaţional, mai există în prezent o altă organizaţie internaţională înfiinţată prin *„Convenţia metrului"*. Pe baza acestei vechi convenţii, care datează din 1875, este organizat *„Biroul Internaţional de măsuri şi greutăţi"* de la Sèvres. În laboratoarele metrologice ale acestui Birou Internaţional se aplică şi se dezvoltă cele mai moderne metode pentru realizarea şi păstrarea unităţilor de măsură metrice şi pentru transmiterea acestor unităţi în ţările semnatare ale Convenţiei Metrului, sau mai exact vorbind în cele 54 ţări care folosesc în prezent sistemul de unităţi metrice.

Tot pe baza Convenţiei metrului are loc, din şase în şase ani, sesiunile *„Conferinţei generale de măsuri şi greutăţi"* cu delegaţi din toate ţările semnatare. În aceste conferinţe generale, se iau hotărîri în problemele ştiinţifice importante ale metrologiei ţinîndu-se seama de studiile ştiinţifice ale Biroului Internaţional, de rezultatele obţinute în Institutele de metrologie din diferite ţări, de propunerile *Comitetului Internaţional de măsuri şi greutăţi,* format din cei mai recunoscuţi metrologi şi de referinţele *Comitetelor consultative ştiinţifice* alcătuite, pentru diferite probleme, din specialişti din întreaga lume.

Este unanim recunoscut că Organizaţia internaţională de măsuri şi greutăţi din cadrul Convenţiei metrului a dat necontenit rezultate din cele mai fericite. Opera acestei vechi organizaţii internaţionale, care pînă acum şi-a îndeplinit cu prisosinţă menirea, a constituit unul din pilonii progresului general din ultimii 80 ani şi a constituit unul din cele mai frumoase exemple de colaborare internaţională.

Dacă este aşa dece mai este nevoie de un nou for internaţional pentru problemele de metrologie ?

Răspunsul la această întrebare se bazează pe existenţa unei întregi serii de probleme, din domeniul metrologiei aplicate care nu se rezolvau în cadrul vechii organizaţii internaţionale de măsuri şi greutăţi.

Existenţa şi mai ales importanţa acestor probleme de metrologie practică au determinat încă din 1920 o serie de ţări, între care se găsea şi Romînia, Polonia, U.R.S.S., Italia, Mexic şi altele, să emită ideea studierii lor în comun şi să propună organizarea, în acest scop, a unui nou for internaţional. Această idee a fost ulterior îmbrăţişată de tot mai multe ţări.

În anul 1937 cu ocazia centenarului „Serviciului de măsuri şi greutăţi" din Franţa, a avut loc la Paris o reuniune internaţională

la care au luat parte reprezentanți din 37 țări. La această reuniune, în urma discuțiilor ce au avut loc, s-a conchis că problemele de metrologie practică nu pot fi discutate și rezolvate în cadrul Organizației internaționale de măsuri și greutăți de la Sèvres întrucît această organizație are un caracter pur științific și nu se ocupă și nici nu se poate ocupa, decît de problemele metrologice relative la unitățile și la etaloanele fundamentale. În consecință s-a decis ca un *Comitet provizoriu* să elaborele modalitățile de creare a unei *„Organizații internaționale de metrologie legală"* însărcinată să rezolve pe plan internațional problèmele tehnice și administrative legate de folosirea curentă a aparatelor de măsurat.

Dezorganizat din cauza ultimului război mondial, Comitetul provizoriu nu s-a putut reconstitui pentru a-și relua activitatea, decît în 1950. Lucrările acestui Comitet, puse la punct în reuniunea sa din octombrie 1952 de la Bruxelles, au fost trimise în anchetă la toate serviciile metrologice din lume. Pe baza observațiilor primite în urma acestei anchete și în urma unor discuții neoficiale ce au avut loc în 1954 între delegații diferitelor țări, sosiți la Paris pentru Conferința generală de măsuri și greutăți din acel an, Comitetul a întocmit textul definitiv al unei *„Convenții internaționale de metrologie legală"* text ce a fost transmis la 74 de țări, pentru studiere. De îndată ce 16 națiuni își vor da adeziunea oficial, Organizația se consideră constituită. Față de răspunderile neoficiale primite de Comitet cu ocazia anchetei amintite, se poate estima că numărul țărilor ce vor adera la această Convenție va fi cu mult mai mare de 16, așa încît în 1956 noul for internațional, își va începe cu siguranță activitatea.

In textul convenției se prevede că Organizația internațională de metrologie legală are ca atribuții principale:

— de a forma un centru de documentare și de informare asupra serviciilor naționale pentru controlul aparatelor de măsurat supuse unei reglementări legale și asupra concepției, construcției și folosirii acestor aparate;

— de a traduce și edita textele de prescripțiuni legale relative la aparatele de măsurat și la folosirea lor;

— de a determina principiile generale de metrologie legală;

— de a studia problemele legislative și regulamentare de metrologie legală al căror obiect este de interes internațional;

— de a stabili un proect de regulament tip, asupra aparatelor de măsurat și a utilizării lor;

— de a elabora un proect de organizare a unui Serviciu-tip, pentru verificarea și controlul aparatelor de măsurat;

— de a fixa caracteristicile și calitățile necesare și suficiente pe care trebuie să le aibă aparatele de măsurat pentru ca întrebuințarea lor să poată fi recomandată pe plan internațional;

— de a favoriza legături între Serviciile de măsuri și greutăți sau alte instituții ce au preocupări în legătură cu metrologia legală.

Din punct de vedere organizatoric această nouă instituție internațională se aseamănă perfect cu bătrîna organizație metrologică de la Sèvres. Organul de decizii al noii organizații este: *„Conferința internațională de metrologie legală"* formată din delegați oficiali ai statelor membre. Această conferință internațională se reunește din șase în șase ani. Delegații la Conferință deliberează și decid în numele țărilor lor asupra acțiunilor de dus în comun în domeniul metrologiei legale. Pentru a se respecta suveranitatea statelor, deciziile luate nu sînt obligatorii pentru aplicare, dar statele membre au angajamentul moral de a se conforma lor în limita posibilităților.

Ca organ de direcție este instituit un *„Comitet internațional de metrologie legală"* compus din 20 membri de naționalități diferite, toți înalți funcționari ai Serviciilor metrologice din țările respective. Directorul Biroului internațional de măsuri și greutăți este membru de drept al Comitetului. Toți acești membri contribuie cu cunoștințele și experiența lor, dar nu angajează guvernul țării de unde provin.

Comitetul internațional se întrunește la fiecare doi ani pentru a studia și dirija lucrările ce îi sînt transmise de Conferință.

Ca organ permanent de execuție este *„Biroul internațional de metrologie legală"*, care împlinește concomitent rolurile de agent de execuție a deciziilor Conferinței și ale Comitetului, de centru de studii și centru de informare și de documentație în legătură cu aparatele de măsurat și cu Serviciile de verificări și control al acestora. Biroul prepară reuniunile Conferinței și ale Comitetului Internațional.

Biroul de metrologie legală nu efectuează însă nici cercetări experimentale, nici lucrări de laborator. Pentru astfel de probleme Organizația apelează la Institutele de metrologie din diferite țări-membre.

In astfel de cazuri rezultatele lucrărilor respective sînt concentrate, coordonate și apoi difuzate de Biroul Internațional. Comitetul internațional controlează activitatea Biroului.

Cheltuielile pentru funcționarea Organizației sînt acoperite prin cotizații anuale ale statelor membre și prin veniturile realizate din vînza-

rea publicațiilor și din plățile altor servicii aduse diferitelor țări, la cererea acestora.

Este interesant de observat că, în fond, începînd de anul viitor pentru problemele de metrologie vor exista două foruri internaționale distincte. Deși aparent aceste două foruri sînt organizate asemănător și cu toate că la ambele vor colabora cele mai recunoscute competențe în materie de metrologie, totuși ele vor fi diferite esențial atît ca preocupări, cît și ca metodă de lucru.

De altfel era evident că și pe plan internațional problemele de metrologie să se diferențieze, așa cum se diferențiază în cadrul fiecărui stat, în două mari categorii: unele de natură pur științifică sau teoretică, altele de natură practică legate de punerea în viață și de aplicare pe teren a prescripțiilor tehnice și a dispozițiilor din legislațiile metrologice.

Fără îndoială că este o legătură intimă între aceste două categorii de probleme metrologice. Amploarea lor pe plan internațional este însă atît de mare, încît pentru rezolvarea lor s-a impus coexistența a două foruri metrologice separate.

Dar acest fapt, merită să fie analizat mai amănunțit.

Cuceririle științei sînt în ultimul timp atît de variate și de extraordinare, încît se nasc neîncetat probleme noi, de amploare foarte ridicată, cari nu mai pot fi rezolvate decît prin unirea eforturilor, prin asocieri și colaborări ample de specialiști. Mă refer bineînțeles la știința în întregul său: fizică, chimie, biologie, mecanică, astronomie, geografie, geologie, medicină, etc. etc.

Dezvoltarea tehnicii, mergînd cot la cot cu progresul științei, ridică la rîndul său, probleme de importanță deosebită, care de asemenea nu se pot rezolva adeseori decît prin cooperare de eforturi și de competențe.

Dar nici cercetarea științifică și nici tehnica nu se pot concepe fără măsurări. Numărul și varietatea acestora crește astfel neîncetat.

Ridicînd necontenit precizia etaloanelor și a proceselor de etalonare, imaginînd noi metode de măsurare, folosind utilaj metrologic tot mai pretențios și aparate de măsurat tot mai perfecționate și mai precise, bazate pe principii cu totul noi, metrologii se străduiesc să facă față exigențelor tot mai ridicate ale tehnicii și științei moderne.

Fără o largă colaborare pe plan internațional, opera metrologilor nu ar putea da însă rezultatele dorite. De altfel acest lucru a fost înțeles încă de acum 80 ani, cînd în acest scop a fost încheiată Convenția metrului.

Dar de atunci domeniul metrologiei s-a extins neîncetat, iar concomitent cu aceasta a crescut și importanța sa. Însăși noțiunea de *„metrologie"* s-a modificat între timp. Nu este mult de cînd sfera noțiunei clasice de metrologie era restrînsă la problemele de unități și etaloane pentru lungime, mase și volume și la cîteva metode de verificare a măsurilor și aparatelor de măsurat pentru aceste trei mărimi fizice. De abia de trei decenii sfera metrologiei s-a extins la încă cîteva mărimi electrice, termodinamice și optice, dar se referea tot numai la problemele respective de unități și de etaloane.

Azi prin „metrologie" se înțelege ansamblul tuturor problemelor de măsurare ridicate de știință, tehnică, comerț, etc. în toate ramurile lor.

Este evident că astfel de probleme nu se referă azi numai la stabilirea cît mai rațională a unităților de măsură pentru toate mărimile fizice, la realizarea etaloanelor, a instalațiilor etalon sau a metodelor etalon pentru asigurarea acestor unități, la elaborarea metodelor de verificare a aparatelor de măsurat — acțiuni ce necesită activitate științifică de necomparat față de trecut prin amploarea sa — ci se referă și la numeroase alte probleme de natură practică, legislativă și organizatorică.

Tipizarea, unificarea și simplificarea utilajului metrologic, ridicarea calității la aparatele de măsurat, asigurarea justeței, stabilirea metodelor de folosire a aparatajului metrologic, stabilirea normelor de control permanent a acestui utilaj, organizarea rețelei de laboratoare metrologice, a rețelei de ateliere pentru întreținerea și recondiționarea aparatelor și a rețelei de organe metrologice de control în întreprinderi, instruirea cadrelor de specialitate, prevenirea, constatarea și reprimarea infracțiunilor la dispozițiunile legale în materie de măsurări, iată cîteva preocupări ale metrologiei moderne, toate esențial diferite de preocupările științifice.

În țările socialiste sau de democrație populară, în care industria se dezvoltă în ritm extrem de viu, cît și în celelalte state industriale importanța acestor noi acțiuni metrologice este unanim recunoscută.

Ansamblul acestor probleme practice, legislative și organizatorice, constituie, ceea ce se obișnuiește a se denumi „metrologia practică" sau „metrologia legală" spre diferențiere de „metrologia științifică" sau „metrologia teoretică" care se ocupă de problemele cu caracter științific menționate mai înainte.

Sub acest înțeles „metrologia legală" apare ca o nouă ramură a științei și tehnicii, ramură de care depinde direct nivelul tehnicii măsurărilor și care influențează puternic prin aceasta întreaga viață economică.

În statele mai dezvoltate industrial pentru cele două categorii de probleme, sînt create organe diferite: pe deoparte Institutele de metrologie, pe de altă parte Serviciile de veri-

ficare şi control a utilajului metrologic. În ţara noastră aceste două organe, Institutul de metrologie şi Direcţia verificării măsurilor şi aparatelor de măsurat, sînt încadrate în Direcţia Generală de Metrologie. În alte ţări aceste două instituţii sînt organizate cu totul independent. Oricare ar fi forma lor organizatorică, cele două instituţii sînt nevoite să colaboreze intens. În orice caz trebuie observat că „metrologia legală" nu se poate dezvolta fără a folosi neîncetat ultimile realizări ale „metrologiei ştinţifice".

Dar această colaborare, limitată la forţele fiecărei ţări, nu este întotdeauna suficientă. Sînt tot mai numeroase problemele de felul celor menţionate, în care se impune o colaborare cît mai intimă, pe plan internaţional.

Am arătat mai înainte că prin amploarea lor multe din noile probleme ştiinţifice şi tehnice nu se mai pot rezolva în prezent decît printr-o largă colaborare internaţională. În mod cu totul asemănător se prezintă situaţia şi pentru multe din problemele metrologice. În legătură cu aşa numita „metrologie ştiinţifică" acest lucru a fost înţeles de mult timp. Colaborarea internaţională realizată în acest sens în cadrul „Convenţiei metrului" este remarcabilă şi dă rezultate perfecte.

Un exemplu foarte sugestiv în această privinţă îl constituie hotărîrea luată în sesiunea a X-a a *Conferinţei generale de măsuri şi greutăţi,* din octombrie 1954, în legătură cu unificarea tuturor unităţilor de măsură pe plan internaţional, prin adoptarea *sistemului practic M.K.S.A.,* completat cu gradul Kelvin şi cu Candela ca unităţi fundamentale. Această unificare generală de unităţi prezintă o importanţă deosebită pentru viitor, deoarece pune premise simple pentru dezvoltarea largă şi comodă a laturei ştiinţifice a metrologiei.

Lipsa unei colaborări internaţionale similare pentru chestiunile de metrologie legală, a constituit pînă acum un puternic impediment pentru progresul general al stării metrologice în lume.

Varietatea soluţiilor pentru o aceiaşi problemă, adeseori imperfecţiunea acestor soluţii şi uneori chiar imposibilitatea găsirii unor soluţii acceptabile, irosirea de energie şi de timp în mod inutil pentru studierea unor probleme deja soluţionate în alte ţări, lipsa de corelaţie între soluţiile date în două ţări diferite la probleme ce interesează în mod egal ambele ţări, iată cîteva din urmările imediate ale lipsei de colaborare internaţională, în astfel de probleme.

Un exemplu elocvent în această chestiune este cel al fabricaţiei aparatelor de măsurat.

Este cunoscută tendinţa de a se înmulţi tot mai mult tipurile de aparate de măsurat. Numeroase cauze intervin în acest sens. Unele sînt de natură economică: crearea de noi uzine, condiţii noi de exploatare, apariţie de noi posibilităţi regionale, reducerea de preţ, etc. Altele sînt de ordin pur tehnic: nevoia unor tipuri de aparate mai raţionale, mai simple, mai precise, mai durabile sau mai ieftine, apariţia de materiale noi mai corespunzătoare pentru aparatele respective, apariţia unor noi posibilităţi de producţie mai raţionale sau mai rentabile, posibilitatea fabricaţiei în serie sau a producţiei automatizate, etc. Uneori intervin cauze de altă natură ca estetica, tradiţia locală, concurenţa, etc.

De regulă pentru a fi admise ca modele de fabricaţie noile tipuri trebuie să corespundă unor condiţii minimale de construcţie şi de funcţionare. În acest scop se supun la diferite probe. Metrologul care studiază noile modele, trebuie să se ghideze totodată şi de principiile standardizării, care sînt în dezacord cu tendinţa de înmulţire a tipurilor, menţionată mai sus. De asemenea, atunci cînd se găseşte că trebuie într-adevăr să se omologheze un nou tip de aparat, metrologul trebuie să aibă în vedere şi condiţiile impuse de procesul de măsurare în care urmează să fie folosit noul aparat: adaptarea lui la o anumită tehnică de măsurare, rapiditatea operaţiei de măsurare, uşurinţa de manevrare, evitarea erorilor de interpretare a indicaţiilor, posibilitatea de folosire a aparatului la mai multe nevoi, succesiv sau simultan, etc.

Ca rezultat al studiului făcut şi a soluţiei adoptate, se aduc nolului model de aparat diferite modificări şi îmbunătăţiri, uneori esenţiale, alteori de importanţă mai redusă.

Este evident că un fabricant şi un metrolog dintr-o altă ţară, puşi în faţa unor probleme cu totul asemănătoare, vor găsi la rîndul lor, o soluţie care va conduce de asemenea la fabricarea de aparate de acelaşi gen.

Nimic nu se opune însă ca cele două soluţii să conducă la fabricate care să difere între ele mai mult sau mai puţin, atît calitativ (principiu, funcţionare, precizie, indicaţii), dar mai ales ca material, aspect, formă, dimensiuni, gabarit, etc.

În felul acesta rezultă o întreagă serie de greutăţi în corelaţia metrologică pe plan internaţional, între care se evidenţiază îndeosebi, dificultăţile serioase ce intervin de aici în problemele de import-export, cu toate consecinţele lor economice cunoscute.

Ce justificare serioasă poate avea faptul că un aparat de măsurat, considerat ca foarte bun şi corespunzător într-o ţară, să nu fie admis în alta?

În situaţia de azi în problema aparatelor de măsurat exigenţele diferă de la o ţară la alta, uneori în mod nejustificat. Sînt desigur şi exigenţe cauzate de condiţii locale spe-

ciale (umiditate, climă tropicală, sau extrem temperată, etc.) dar acestea nu sînt esenţiale.

In general în toate ţările prescripţiile pentru aparatele de măsurat pornesc de la aceleaşi criterii şi ca atare prevăd aceleaşi condiţii esenţiale. Ceea ce le deosebesc, sînt de regulă chestiuni de interpretare sau de amănunt, cari nu pot condiţiona ridicarea sau coborîrea calităţii aparatelor, dar cari antrenează modificări tehnice cari conduc, după cum am văzut, la o mare varietate de tipuri.

Toate aceste dificultăţi ar fi evitate dacă s-ar adopta pretutindeni aceleaşi prescripţii de calitate şi construcţie pentru aparatele de măsurat similare, aceleaşi norme de folosire şi aceleaşi instrucţiuni de verificare.

Apare astfel evident rolul şi importanţa pe care o va avea în acest domeniu *„Organizaţia internaţională de metrologie legală"*.

Avantajele economice rezultate dintr-o astfel de unificare de prescripţii metrologice pe plan internaţional, ar fi mult amplificate, dacă toate ţările ar folosi *aparate tip-internaţional,* realizate pe baza studiilor comune făcute de metrologi din diferite ţări, în cadrul Biroului Internaţional de metrologie legală.

Un alt rol extrem de important al acestui for internaţional, este de a urmări în deaproape, dezvoltarea ştiinţei şi tehnicii, pentru a folosi în metrologie cuceririle acestora. Pînă acum aceasta era una din sarcinile organelor metrologice naţionale, dar în realizarea sa se întîmpinau greutăţi atît de mari, încît progresul dorit era mult stînjenit.

Să luăm ca exemplu cazul materialelor folosite în construcţia aparatelor de măsurat. Neîncetat apar tot felul de materiale noi, a căror calităţi metrologice, depăşesc uneori pe cele ale materialelor folosite în prezent. Aliaje noi înlocuiesc azi cu succes metalele socotite pînă acum ca satisfăcătoare. Industria ceramică produce azi materiale izolante de calităţi remarcabile. Alte materiale de tipul bakelitei le concurează. Produse plastice felurite se impun tot mai mult în construcţia aparatelor de măsurat de tot felul. Nylonul, plexiglasul, polysterolul, polyacrylatul şi alte materiale de acest fel sînt tot mai mult folosite.

Este foarte greu pentru oricare metrolog să cunoască în amănunt caracteristicile tuturor acestor materiale noi, iar studierea lor, din punct de vedere al aplicaţiilor în metrologie, ar comporta timp îndelungat. Documentarea, în această privinţă, prin intermediul Biroului Internaţional de metrologie legală, va uşura esenţial sarcina metrologilor, atît în ceea ce priveşte întocmirea de prescripţii pentru omologarea noilor modele de aparate, cît şi pentru verificarea acestora — aceasta bineînţeles pînă cînd noul for va întocmi prescripţiile internaţionale respective, sau va realiza noi aparate tip, în care să fie folosite cele mai noi cuceriri ale ştiinţei şi tehnicii.

Să luăm un alt exemplu. Sînt tot mai numeroase aplicaţiile în metrologie ale unor domenii ale fizicii dezvoltate în ultimul timp.

Astfel interferometria s-a dezvoltat în aşa măsură, încît aplicaţiile ei se întîlnesc azi nu numai în toate laboratoarele metrologice, ci şi în multe ateliere din întreprinderile industriale. Ultrasunetele se folosesc tot mai mult în medicină şi în diferite industrii. Măsurările de timp şi frecvenţă, se întîlnesc tot mai des în activitatea metrologică. Fotoelectricitatea şi piroelectricitatea, stau la baza a numeroase metode de măsurare. Electronica îşi face şi ea tot mai mult loc în tehnica măsurărilor. Numeroase maşini şi instalaţii electronice complicate reglează fel de fel de procese tehnologice. Automatizarea se impune de asemenea, tot mai mult în întreprinderile moderne. In ultimul timp izotopii radioactivi se folosesc cu rezultate fericite, în numeroase aplicaţii tehnice, medicale, biologice, etc.

Toate acestea comporta cunoaşterea de metode şi folosirea de aparate de măsurat cu totul noi şi foarte variate. Pentru toate aceste noi aparate trebuiesc întocmite instrucţiuni de construcţie şi de verificare şi norme de folosire.

Rezultă de aici destul de evident, rolul noului for internaţional, căci ar fi imposibil să se pretindă oricărui metrolog din oricare ţară, să cunoască întreaga variaţie de principii, metode şi dispozitive în toate aceste domenii, pentru a întocmi astfel de instrucţiuni.

Se pot da numeroase alte exemple din care rezultă rolul pe care îl va avea în viitor „Organizaţia internaţională de metrologie legală". Din însăşi analiza sarcinilor prevăzute pentru acest for rezultă în mod evident importanţa acestui rol atît din punct de vedere organizatoric, cît şi în ceea ce priveşte ridicarea generală a stării întregului sector metrologic din lume.

Pentru toate aceste considerente şi avînd în vedere totodată şi economiile pe care le vor realiza aderînd la noua organizaţie numeroase ţări şi-au dat încă înainte de termen asentimentul lor principial.

Toate ţările, în progresul lor continuu, luptă să folosească tot mai mult cuceririle ştiinţei şi tehnicei, în toate domeniile de activitate socială. Este interesul tuturor ţărilor, ca metrologia să sprijine cît mai efectiv această luptă.

Acest sprijin va fi însă mult mai uşurat şi cu mult mai eficient de îndată ce *„Organizaţia internaţională de metrologie legală"*, îşi va uni eforturile cu *„Organizaţia internaţională de măsuri şi greutăţi"*.

Aparatele de măsurat în automatizare

Ing. GH. ELIADE
Directorul Institutului de Metrologie

В первой части статьи указанны основные элементы автоматизации и их номенклатура. Во второй части выявляется роль измерительных приборов, как основного элемента автоматического регулирования а также и роль измерительных приборов в индикации и регистрации других параметров наблюдения которых необходимо в автоматизации процесов.

В заключении указываются условия необходимые целесообразному применению технико-экономических преимуществ автоматизации.

★

Dans la première partie de l'étude on présente les éléments fondamentaux de l'automatisation, du point de vue des éléments constitutifs, ainsi que la nomenclature de ces éléments. On met ensuite en relief le rôle des instruments de mesure en tant qu'éléments principaux du régulateur automatique, aussi que par rapport à l'indication et à l'enrégistrement des paramètres qui doivent être surveillés.

En conclusion, on trouve quelques indications utiles sur les conditions d'emploi des instruments de mesure, servant à assurer l'application maxima des avantages technico-économiques de l'automatisation.

Cel mai semnificativ fapt şi cea mai înaltă treaptă a progresului tehnic realizat în ultimele decenii de industria mondială, a fost introducerea masivă a automatizării. Efectul cel mai însemnat al automatizării este desigur creşterea substanţială a **productivităţii** avînd drept consecinţă o considerabilă **scădere a preţului de cost** a producţiei. Un alt efect al automatizării rezultă însă din posibilitatea acesteia de a menţine o calitate indicată pentru întreaga producţie, avînd drept consecinţă **ridicarea calităţii** generale a produselor, prin menţinerea acestei calităţi la un nivel foarte înalt, precum şi substanţiala **reducere a rebuturilor,** dacă nu chiar desfiinţarea practic totală a acestora.

Importanţa automatizării este subliniată în permanenţă de întreaga literatură tehnică; introducera ei este însă strîns legată de o dezvoltare prealabilă a industriei de aparate, în general, de dezvoltarea industriei de aparate de măsurat, în special. Acest lucru este subliniat în mod deosebit de directivele celui de al XIX-lea Congres al P.C.U.S.; tov. N. A. Bulganin vorbind despre automatizare, critica rămînerea relativ în urmă a construcţiei de aparate, cu consecinţa de a „ţine în loc dezvoltarea multor ramuri ale economiei naţionale" *). Tot astfel nu este întîmplător faptul că, în Republica Cehoslovacă, a luat de curînd naştere un minister pentru construcţia de aparate, lucru care marchează interesul crescînd pentru dezvoltarea acestei ramuri industriale, menită să ajute la dezvoltarea automatizării tuturor celorlalte ramuri.

Introducerea automatizării însă, factor primordial al introducerii tehnicii noi, impune inginerilor şi tehnicienilor cunoaşterea şi chiar familiarizarea cu tehnica specifică automatizării. Se ştie că, de regulă, tehnica ce se cunoaşte bine, este aplicată lesne şi cu maximum de efecacitate; dimpotrivă la unele cadre tehnice există tendinţa de a se subestima acele realizări ale tehnicii despre care sîntem mai puţin la curent. Un exemplu concret îl găsim imediat chiar în utilizarea aparatelor de măsurat, ale căror posibilităţi nu sînt exploatate îndeajuns tocmai din cauza insuficientei lor cunoaşteri.

* * *

Termenul de automatizare este utilizat, în general, pentru a exprima instalaţii cu rezultate variate, ducînd uneori la confuzii. Trebuie stabilit de la început că există două noţiuni distincte: **reglajul automat,** care reprezintă automatizarea totală şi poate fi exprimat prin termenul ca „automat" sau „automatizat", şi **comanda automată,** care reprezintă o automatizare parţială, redusă la executarea unor comenzi date, fără a ţine cont de rezultatul momentan asupra produsului, fiind necesară intervenţia omului. Aceste două aspecte se cer lămurite.

Vom începe cu automatizarea completă, adică cu reglajul automat.

*) N. A. Bulganin, „Despre sarcinile privind dezvoltarea continuă a industriei, progresul tehnic şi îmbunătăţirea organizării producţiei". Raport în plenara CC al P.C.U.S. din 4 Iulie 1955. ESPLP — Bucureşti 1955, pag. 22.

Oricare ar fi domeniul de utilizare, oricare ar fi cuprinderea lui, generală sau parţială, în cadrul reglajului automat trebuie să se precizeze de la început un **sistem reglat**, adică obiectul automatizării. El este reprezentat, în esenţă, printr-o mărime fizică sau o serie de mărimi fizice, care trebuie menţinute în cadrul unor anumite limite, stabilite dinainte. De exemplu, dacă este vorba de automatizarea unui cazan de abur, care reprezintă sistemul reglat, parametrul a cărui valoare trebuie menţinută între anumite limite va fi presiunea, şi aceasta va trebui să aibe loc oricare ar fi condiţiile de solicitare: debit de abur, temperatură exterioară, etc.

Pentru reglarea automată a acestui sistem este necesar un **regulator automat** care constituie de fapt un al doilea sistem material, cuplat cu sistemul reglat. Acest regulator va trebui să **măsoare** în permanenţă parametrul reglat şi **să intervină** asupra altor parametri, pe baza rezultatului măsurării, pentru a menţine valoarea parametrului reglat în limitele indicate.

In fig. 1, am notat cu **A** sistemul reglat, adică obiectul reglării automate, şi cu **B** regulatorul automat respectiv. Sistemul reglat **(A)** în cazul de mai sus cazanul de abur, primeşte la **intrare:**

— **o mărime perturbatoare (p),** care este reprezentată de exemplu prin consumul de abur, deci mărimi asupra cărora nu se poate interveni, ele fiind condiţionate de factori exteriori, în cazul de mai sus de consumurile momentane ale posturilor din exploatare;

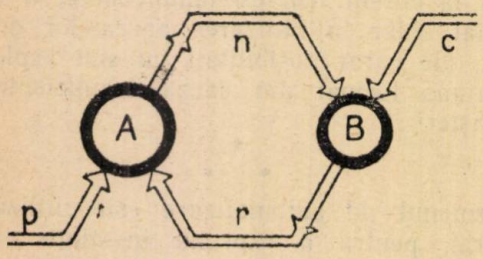


Fig. 1

— **o mărime de reglare** sau **reglantă (r),** reprezentată aci prin cantitatea de căldură primită de cazan, asupra căreia regulatorul poate acţiona.

La **ieşire,** sistemul reglat, în speţă cazanul de abur, va da:

— **o mărime reglată (n),** care aci este presiunea aburului, ce trebuie menţinută constantă.

Regulatorul automat **(B)** este montat aşa zis în opoziţie cu sistemul reglat **(A).** La intrare, regulatorul va primi:

— **o mărime reglată (n),** presiunea aburului, dată de sistemul reglat;

— **o mărime comandată (c),** în acest caz presiunea de regim, faţă de care presiunea cazanului nu trebuie să se abată cu mult de anumite valori admise, idealul fiind ca presiunea din cazan să fie menţinută chiar la valoarea presiunii comandate.

La **ieşire,** regulatorul va da :

— **mărimea reglantă (r),** aceeaşi pe care o va primi cazanul, în cazul de faţă va modifica în consecinţă cantitatea de căldură furnizată cazanului.

Trebuie subliniat faptul că întregul ansamblu, **sistem reglat şi regulator automat,** formează neapărat un **circuit închis,** existînd deci o **acţiune** a regulatorului asupra sistemului reglat, prin modificarea mărimei reglate, dar **neapărat** o **reacţiune** a sistemului reglat asupra regulatorului, prin valoarea momentană a mărimii reglate.

Acest lucru este valabil pentru orice automatizare, în orice domeniu ar fi ea. Totul se rezumă însă a se şti cu precizie care este scopul automatizării, scop care trebuie în general să fie chiar acela al agregatului supus automatizării.

Să exemplificăm în diferite domenii, pentru a clarifica universalitatea acestei scheme, utilizînd chiar notaţiile din fig. 1.

Se automatizează un cuptor pentru încălzirea lingourilor **(A).** El trebuie să livreze lingourile la o anumită temperatură **(n),** care nu trebuie să difere cu mai mult de cîteva grade de temperatura prescrisă **(c),** indiferent (în anumite limite) de cantitatea de lingouri, pierderile de căldură, temperatura iniţială a lingourilor sau masa lor **(p).** Cuptorul, alimentat cu păcură, primeşte o anumită cantitate de căldură **(r),** funcţie de debitul de combustibil, de aer şi de tiraj. Regulatorul automat va trebui deci să măsoare temperatura lingourilor **(n)** (nu a cuptorului), să o compare cu temperatura comandată **(c)** si să acţioneze asupra debitului de combustibil, asupra debitului de aer şi asupra tirajului, pentru a modifica cantitatea de căldură **(r)** dată cuptorului.

În cazul unui turbo-alternator **(A),** a cărui turaţie **(n)** trebuie să fie menţinută constantă, corespunzătoare frecvenţei reţelei **(c),** cuplul rezistent al alternatorului **(p)** va varia cu încărcarea reţelei pe care o deserveşte. Regulatorul automat **(B)** va acţiona asupra debitului de abur **(r)** ce intră în turbină, debit

care din măsură perturbatoare, în cazul cazanului, devine măsură reglantă pentru turbina respectivă.

În industria chimică, se automatizează o anumită fază dintr-un proces de fabricaţie, caracterizată prin menţinerea constantă la o valoare indicată (c) a aciditǎţii unui mediu (n). Consumul de soluţie, rezultată din amestecul a doi reactivi, este dictat de o altă fază de fabricaţie, deci el este pentru sistemul respectiv o mărime perturbatoare. Cum acest consum e compensat de suma debitelor celor doi reactivi, unul din ei va fi condiţionat de menţinerea unui anumit nivel, constituind pentru menţinerea aciditǎţii constante o mărime perturbatoare (p), iar celălalt va fi pus sub acţiunea regulatorului, ca mărime reglantă (r).

În industria constructoare de maşini, scopul automatizării unei maşini unelte care execută o anumită operaţie de aşchiere nu poate fi altul decît realizarea unei dimensiuni la piesă (n), egală sau apropiată în anumite limite de dimensiunea dorită (c). Adausul de prelucrare al piesei pentru operaţia respectivă, ca şi uzura continuă a sculei (p) variază oarecum. Regulatorul automat (B) va trebui să acţioneze fie asupra numărului de treceri, fie asupra avansului transversal al sculei, care vor constitui mărimile reglante (r).

Se vede deci universalitatea schemei din figura 1, cu condiţia unei juste alegeri a parametrilor respectivi.

* * *

Dacă însă nu există din partea sistemului reglat o **reacţiune** asupra regulatorului, adica dacă avem de a face cu un **circuit deschis,** nu poate fi vorba de un reglaj automat, ci de o **comandă automată.** Chiar în ultimul din cazurile analizate mai sus, în prelucrarea prin aşchiere a unei piese sau în cazul prelucrării prin deformarea plastică a materialelor, deseori se denumesc impropriu strunguri, freze sau prese „automate", cînd în realitate este vorba numai de o comandă automatizată.

În aceste cazuri piesa de prelucrat nu „comunică" regulatorului dimensiunea sa reală, momentană, pentru ca în funcţie de aceasta regulatorul să modifice poziţia sculei faţă de piesă. Poziţia sculei este într-adevăr reglată pentru poziţia **dorită** a piesei. Dacă însă această dimensiune nu este realizată, de exemplu din cauza uzurii sculei, maşina singură nu reacţionează, regulatorul nu „ştie" că piesa a ieşit de altă dimensiune. Este necesară intervenţia lucrătorului, care urmează să regleze poziţia sculei. În acest caz scula lucrează după un **gabarit** dat, urmează un **drum** prescris, indiferent de rezultatul obţinut asupra piesei. Acesta poate să ducă, de exemplu, la executarea unei treceri „în gol", dacă valoarea adausului de prelucare este, la o anumită piesă, cu atît mai mică decît valoarea maximă admisă, cît adîncimea de prelucrare pentru trecerea respectivă. De aci pierderea de timp. Dar poate duce la dimensiuni finale ce depăşesc abaterile prescrise, fie datorită uzurei sculei, fie uzurei ghidajului respectiv. Aceasta dă o sumă de rebuturi, recuperabile sau nu, deci pierderi.

Comanda automată poate fi condiţionată de o serie de evenimente exterioare, care la rîndul lor pot fi rezultate dintr-un anumit proces funcţional, sau pot fi provocate chiar de om. În ultimul caz este vorba de **servo** — sau **telecomandă,** adică transmiterea comenzii date de om, unui anumit organ, prin intermediul unui agregat. Aceasta este motivată fie de efortul necesar pentru comanda acelui organ, efort ce depăşeşte puterile omului, fie inaccesibilităţii organului respectiv sau depărtării sale. De exemplu, schimbarea înclinării palelor unei turbine hidraulice, mişcarea derivei unui vapor, manevrarea dispozitivelor de hipersustentaţie ale unui avion, toate sînt operaţii care se fac prin servocomandă.

Punînd servocomanda sub controlul sistemului reglat, prin intermediul unui aparat de măsurat, se închide circuitul de reglaj, găsind din nou reglajul automat.

* * *

Care este **rolul aparatelor de măsurat,** în aceste procese de **automatizare ?**

Analizînd reglajul automat, un prim rol este acela de **măsurare** a **parametrului reglat.** Într-adevăr, **numai** aparatul de măsurat este acela care poate executa închiderea ciclului, închidere care caracterizează reglajul automat. El măsoară permanent, comunicînd permanent regulatorului care este valoarea parametrului reglat. În cazul cazanului de abur, manometrul va măsura şi comunica presiunea momentană a aburului, în cazul cuptorului, pirometrul optic va măsura şi comunica temperatura lingourilor, în cazul turboalternatorului, tahometrul va măsura şi comunica turaţia turbinei, în cazul reacţiei chimice, pH-metrul va măsura şi comunica aciditatea (pH-ul).

Nu poate fi vorba de un reglaj automat în cazul prelucrării mecanice, atît timp cît valoarea momentană a dimensiunii piesei nu este permanent măsurată şi indicată regulatorului. Această măsurare se poate face **în gol,** după fiecare trecere, cînd piesa nu mai este sub acţiunea sculei respective. Metoda însă

nu este întotdeauna eficace. De exemplu, dacă se face aceasta la o rectificare cilindrică exterioară, o lungime mai mare a piesei va duce în totdeauna la o anumită conicitate, datorită uzurii pietrei. Oricîte treceri s-ar face, prin această metodă piesa va rămîne mai mult sau mai puțin conică. Măsurarea este însă totdeauna eficace dacă se face în **timpul prelucrării,** chiar în planul de lucru al sculei. Această metodă de măsurare dă regulatorului automat suficiente indicații, astfel că acesta poate compensa în fiecare clipă uzura momentană a sculei.

Acest rol fundamental al aparatului de măsurat impune acestuia o serie de calități. Printre acestea, cea mai importantă este **justețea,** adică proprietatea de a măsura cît mai aproape de valoarea adevărată a parametrului respectiv, cu abateri cît mai mici față de această valoare. Se cer deci aparate de măsurat de o clasă de precizie ridicată. Trebuie observat că abaterile admise pentru parametrul reglat, datorite întregului complex de automatizare, sînt ele însile foarte strînse. Pentru abaterile admise la măsurare nu se poate admite, în general, decît circa a zecea parte din cîmpul de toleranță al parametrului reglat.

Aceasta înseamnă că, de exemplu, pentru o piesă ce trebuie rectificată la o anumită cotă, cu o abatere maximă de ± 3 microni, abatere curent întîlnită în mecanica de precizie, aparatul de măsurat respectiv nu trebuie să aibă o eroare de justețe mai mare de 0,3 microni. Se impun în asemenea cazuri aparatele pneumatice, electrice sau electronice.

O altă calitate a aparatelor de măsurat folosite în automatizare este **sensibilitate** ridicată, respectiv posibilitatea aparatului ca la o foarte mică variație a mărimii măsurate să aibă o variație corespunzătoare a valorii indicate și să comunice această variație regulatorului. Această proprietate, împreună cu **fidelitatea** ridicată, adică proprietatea de a indica întotdeauna pentru aceleași valori adevărate aceleași valori citite, asigură complexului automatizat stabilitatea necesară. De exemplu, în reglarea automată a temperaturii unui cuptor de tratament termic, se poate lesne înțelege ce se întîmplă dacă milivoltmetrul pirometrului cu termocuplu folosit este „leneș" sau dacă are o sensibilitate mică. Deși temperatura a scăzut sub valoarea prescrisă, milivoltmetrul nu va indica aceasta. Dacă observăm că după indicare chiar, după ce regulatorul a comandat mărirea debitului de combustibil, cuptorul continuă să se răcească din cauza inerției termice, se vede rezultatul obținut. Greutăți similare vor avea loc dacă aparatul de măsurat va indica anumite temperaturi „în urcare" și altele în „coborîre", pentru aceleași valori ale temperaturii adevărate.

Cu toate că aparatului de măsurat i se cere o ridicată clasă de precizie, cu calitățile arătate mai sus, calități similare aparatelor de laborator, aparatul de măsurat folosit în automatizare trebuie să fie suficient de **robust,** deoarece el este chemat să lucreze neîntrerupt un timp îndelungat, în condițiile de atelier specifice aparatelor tehnice.

Dacă însă, cum se întîmplă adesea, pentru aparatul de măsurat respectiv nu există aparat de rezervă, astfel ca la un termen anumit el să fie înlocuit în rețea, pentru a putea fi dat la revizie, atunci i se cere aparatului de măsurat un lucru imposibil, anume ca orele, zilele sau lunile de funcționare să **nu** fi lăsat asupra lui nici o urmă. Rezultatul va fi că aparatul respectiv începe prin a nu mai da indicații juste, făcînd inoperantă automatizarea respectivă, și termină prin a se degrada complet, a fi scos definitiv din uz, compromițînd pe rînd automatizarea, calitatea producției, indicii de consum și final cantitatea producției.

Dar și dacă el este la timp înlocuit cu un aparat de rezervă, scos pentru revizie, dar revizia nu are cine să o facă, sau este făcută de oameni care nu se pricep, rezultatul este similar.

Subliniem că, pentru funcția de măsurare a parametrului reglat, de generator de impulsuri pe care le comunică celorlalte organe ale regulatorului, aparatul de măsurat constituie **primul** și **cel mai important** organ al complexului automatizat. El conține **elementul de captare,** care este în permanent contact cu parametrul reglabil și transformă orice variație a valorii lui într-un impuls, pe care prin **dispozitivele de transmitere** îl comunică, cu sau fără o prealabilă **amplificare, dispozitivului de determinare.** Acesta determină valoarea impulsului, o indică în unitățile de măsură specifice parametrului măsurat, deseori o înregistrează și uneori o integrează, pentru a transmite apoi impulsul la restul regulatorului (fig. 2).

De la aparatul de măsurat **(AM),** uneori integrat chiar în acesta, impulsul este primit de dispozitivul de comandă **(DC),** care dă comanda la **mecanismul de acționare (MA),** uneori după o prealabilă amplificare în **dispozitivul de amplificare (DA).**

Mecanismul de acționare deplasează **organul de reglare (OR),** modificînd astfel mărimea de reglare, care la rîndul său este factorul cauzal pentru mărimea reglată.

În această sumară analiză se poate constata că **aparatul de măsurat este creerul** complexului automatizat, restul regulatorului automat fiind constiuit din organe de execuție, specifice servocomenzii.

Într-un sistem automatizat, aparatele de măsurat nu au numai aceste sarcini. Un asemenea sistem trebuie să poată fi în permanenţă controlat, trebuie să se poată urmări mersul procesului tehnologic, să se poată stabili consumuri, condiţii de lucru, indici tehnico-economici, etc.

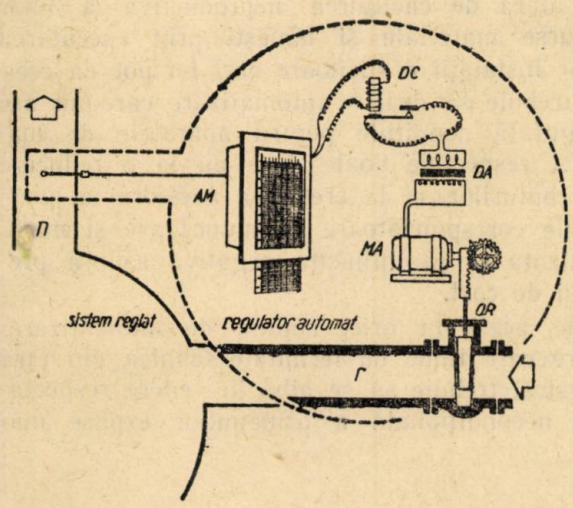


Fig. 2

Aceasta duce la necesitatea ca fiecare parametru ce intră în procesul tehnologic şi îl poate influenţa, sau poate influenţa condiţiile de utilizare ale agregatului respectiv, să fie **măsurat,** înregistrat sau chiar integrat. Ca exemplu, să citãm numai că, la un singur furnal înalt cu încărcare automatizată trebuiesc înregistrate în permanenţă circa 30 temperaturi diferite, în puncte diferite, pentru domenii diferite, cu indicare în cabina de control. Trebuiesc înregistrate şi integrate debite de aer, rece şi cald, de apă, de gaze arse, cantităţi de cocs şi minereu, trebuiesc înregistrate presiuni diferite, analizate gazele de ardere şi trebuiesc folosite încă o sumă de aparate necesare controlului procesului tehnologic. Înregistrarea tuturor parametrilor ce pot influenţa procesul tehnologic, calitatea sau consumurile, este obligatorie pentru determinarea randamentului instalaţiei automatizate, fie că aceasta este specifică industriei textile sau industriei chimice, în prelucrarea mecanică sau în siderurgie.

*
* *

În cazul comenzii automate, aparatele de măsurat au rolul principal de stabilire a **valorii comenzii.** Aceasta se întîmplă chiar atunci cînd aparatele de măsurat nu fac parte din agregatul respectiv, ci servesc numai la reglarea comenzii de către lucrător (cazul maşinilor-unelte cu comandă automată). De multe ori însă aparatul de măsurat există, şi el poate conţine în construcţia sa elementele de comandă chiar, avînd deci rolul de generator de impulsuri pentru elementul comandat.

Ele mai au rolul de **distribuire în timp** a comenzilor date, după programul indicat iniţial de operator. De exemplu, acţionarea la anumite ore a unei instalaţii de semnalizare, optică sau sonoră, punerea în funcţiune a unor agregate, uneori ele înşile automatizate, sînt operaţii pe cari numai aparatele de măsurat le pot executa. Astfel sînt pornite, la orele de consum mic de energie electrică, pompele pentru alimentarea castelelor de apă, instalaţiile de electroliză, acumulatori de căldură şi altele, în scopul „nivelării" curbei de sarcină în reţeaua de energie electrică. Pornirea chiar, a centralelor termoelectrice de vîrf, este efectuată tot de aparatele de măsurat.

Şi în cazul comenzii automate, aparatele de măsurat au sarcina de a indica, înregistra sau integra **valorile momentane** ale tuturor parametrilor ce intră în procesul tehnologic respectiv, ce condiţionează calitatea sau constituie consumuri.

*
* *

Un rol de o deosebită importanţă al aparatelor de măsurat, în instalaţiile automatizate, semiautomatizate, cu comandă automată, cu servo sau telecomandă, este acela de a **asigura securitatea** instalaţiei şi a muncii. Într-adevăr, deşi aparatelor de măsurat folosite în asemenea instalaţii li se cer condiţii serioase de siguranţă în funcţionare, totuşi o „scăpare" a unuia dintre ele, sau mai curînd un „rateu" al releelor de comandă, pot duce la creşterea periculoasă a unui parametru, creştere ce pune în pericol instalaţia însăşi. Prezenţa unor organe de siguranţă speciale, cu funcţionare automată, este în primul rînd necesară. Cu excepţia supapelor de siguranţă pentru limitarea presiunii, cari în esenţă sînt şi ele aparate de măsurat, fiind tarate pentru anumite presiuni limită, **comanda** elementelor de siguranţă, trebuie făcută de către aparatele de măsurat.

Această comandă poate fi legată de valoarea momentană a unui parametru, sau poate fi condiţionată de poziţia unui alt organ, care stabileşte astfel un anumit regim pentru parametrul respectiv. De exemplu, condiţionarea şi limitarea închiderii unei vane, faţă de închiderea altei vane, la o conductă de mari dimensiuni, calculată pentru presiunea la care

este supusă în timpul circulației unui anumit fluid, cu un anumit debit, fără ca să poată rezista la presiuni de șoc.

*
* *

Din cele arătate sumar în prezentul articol, se desprind următoarele concluzii:

1. *În automatizare, rolul principal îl au aparatele de măsurat, cari constituie* **creerul sistemelor automatizate.**

2. *Automatizarea cere aparate de măsurat cu* **calități ridicate,** *cu posibilități de teleindicare, înregistrare și integrare a valorilor măsurate;*

3. *Automatizarea cere* **rezerve,** *pentru aparatele de măsurat respective, posibilități sigure de* **întreținere** *și* **reparare.**

4. *Asigurarea* **construcției de aparate de măsurat** *este o condiție esențială pentru introducerea automatizării în industrie, condiție esențială pentru introducerea tehnicii noi.*

5. **Cunoașterea largă a posibilităților** *aparatelor de măsurat moderne favorizează introducerea automatizării parțiale sau totale, ducînd la creșterea sensibilă a productivității.*

Nu trebuie să se neglijeze adevărul, că executarea unor automatizări parțiale sau totale, fără asigurarea condițiilor de mai sus, poate duce la consecințe tehnico-economice nedorite. În afară de cheltuirea neproductivă a unor resurse materiale și bănești prin executarea unor instalații costisitoare cari nu pot da ceea ce trebuie să dea, o automatizare care nu are asigurată condițiile pentru aparatele de măsurat respective poate duce nu la o reducere a rebuturilor, ci la creșterea acestora cu pierderile corespunzătoare de muncă vie și materializată și cu influența negativă asupra prețului de cost.

De aceia în orice acțiune de automatizare, către care tinde cu fermitate tehnica din țara noastră, trebuie să se aibă în vedere respectarea necondiționată a principiilor expuse mai sus.

Metode de măsurare cu ajutorul izotopilor radioactivi

Lect. univ. PETRAŞCU MARIUS

Автор указывает способы детектирования излучений интересующих непосредственно вопрос измерений с помощью радиоактивных изотопов, а именно: Камер-ионизации, счетчики Кайгер Мюллер и пр. Указанны методы измерений, классифицироа ванных на четыри категории; данны примеры измереним в связи с каждым методом.

*

L'auteur présente d'abord les procédés employés pour détecter les radiations à l'aide des isotopes radioactifs, et notamment ceux qui présentent un intérét direct, pour le problème des mesures; c'est à dire la chambre d'ionisation, les compteurs Geiger-Müller et les compteurs à scintillation. Il présente ensuite les méthodes de mesure, qu'il clasifie en quatre catégories; on donne un exemple de mesure pour chaque catégorie.

Proprietatea esenţială a radiaţiilor izotopilor radioactivi, pe care se bazează utilizarea lor în măsurări este aceea de a ioniza gazele. Fenomenul de ionizare constă în ciocnirea unei particule α sau β, sau a unei cuante γ cu un electron din atomul de gaz, ciocnire în urma căreia acest electron primeşte suficientă energie pentru ca legătura lui din atom să fie ruptă. În felul acesta restul atomului rămîne încărcat cu o sarcină pozitivă şi constituie ceea ce se numeşte un ion pozitiv. Cea mai mare putere ionizată, sau capacitate de a produce ioni o au radiaţiile α care produc cca. 10^5 perechi de ioni pe cm. Din această cauză această radiaţie are o putere de pă trundere mică. Parcursul lor în aer este de ordinul centimetrilor. Radiaţia β are o putere de ionizare mai mică şi prin urmare o putere de pătrundere mai mare. Parcursul lor în aer este de ordinul metrilor.

Cea mai mică putere de ionizare o au razele γ. Ele ionizează gazul mai ales indirect prin intermediul electronilor scoşi prin efect fotoelectric. În metodele de măsurare cu ajutorul radiaţiilor radioactive se ţine seama de aceste particularităţi. De exemplu dacă vrem să măsurăm o mărime pe baza proprietăţilor de absorbţie sau de difuzie ale radiaţiilor vom folosi aproape totdeauna radiaţia β şi γ. Radiaţia α este absorbită practic complet în straturi foarte subţiri de materie şi din această cauză în general nu se utilizează în asemenea măsurări. Dimpotrivă atunci cînd măsurăm o mărime legată de mediul gazos în care are loc ionizarea vom folosi radiaţia α deoarece aceasta produce un număr mare de ioni prin urmare curenţi mai mari în circuite deci precizie mai mare decît în cazul cînd am utiliza radiaţia α sau β.

Pe de altă parte pentru a asigura reproductivitatea determinărilor vom alege acei izotopi care au un timp de înjumătăţire suficient de mare.

Aparatura de bază care se foloseşte în metodele de măsurare este aceia care permite detectarea radiaţiilor radioactive şi anume: camera de ionizare, contorii Geiger-Müller şi contorii de scintilaţie. Înainte de a trece la expunerea metodelor vom expune acestei trei mijloace de detecţie.

Camera de ionizare funcţionează după principipul următor:

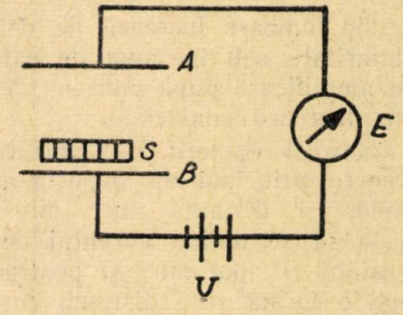


Fig. 1

Intre electrozii plani A şi B fig. (1) între care se găseşte un mediu gazos se introduce o sursă radioactivă S emiţătoare de particole α, de exemplu. Cu ajutorul electrometrului E se constată în circuit prezenţa unui slab curent I. Acest curent se datoreşte ionilor apăruţi în mediul gazos şi care pot atinge electrozii A şi B înainte de a se recombina. Dacă acum aplicăm o tensiune, curentul I creşte odată cu tensiunea pînă ce atinge o valoare I_s după care deşi tensiunea creşte curentul rămîne constant. Creşterea iniţială a curentului

se explică prin faptul că tensiunea aplicată împiedică fenomenul de recombinare a ionilor. La un moment dat, cînd tensiunea este suficient de mare încît nicio pereche de ioni nu se mai recombină, curentul atinge valoarea I_s. Acest curent poartă numele de curent de saturație. De la o altă tensiune U_p curentul începe din nou să crească, de astă dată datorită faptului că ionii formați sub acțiunea radiației radioactive primesc suficientă energie din partea cîmpului aplicat electrozilor, astfel că ei însiși încep să ionizeze.

Dacă reprezentăm grafic curentul măsurat de electrometrul E în funcție de tensiunea aplicată, obținem așa numita caracteristică volt-amper, a camerii de ionizare, fig. 2.

Regiunea pînă la V_s poartă numele de regiune de liniaritate. Regiunea între V_s și

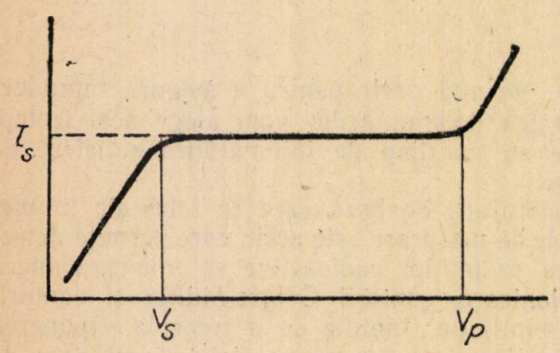


Fig. 2

V_p este regiunea de saturație, iar regiunea după V_p poartă numele de regiune de amplificare.

Camerele de ionizare lucrează de obicei în zona de liniaritate sau în zona de saturație. În zona de amplificare după cum se va vedea mai departe, lucrează contorii.

Pentru electrozii camerii de ionizare, din punct de vedere principal nu importă atît de mult formelor și distanța între ei. Totuși, interesul este să se obțină curentul de saturație la tensiuni cît mai mici și pentru aceasta se alege o formă și o distanță corespunzătoare între electrozi. Trebuie să se mai țină seama și de natura radiației. Pentru radiații α și β camerile au construcții asemănătoare. Pentru radiația γ construcția diferă întrucît mecanismul ionizării este altul.

Tipurile cele mai des întîlnite de camera de ionizare sunt tipul plan fig. (3) și tipul cilindric. fig. (4) A și B reprezintă electrozii, S sursa, B bateria care stabilește tensiunea între electrozi, I este un izolator, de exemplu chihlimbar.

Punctul P este legat la un electrometru sau la un montaj electronic pentru măsurarea curentului de ionizare.

În cazul în care se măsoară curenți între 10^{-11} ...10^{-15} amperi, pentru a preveni scurgerile prin izolator, datorită peliculelor se mai

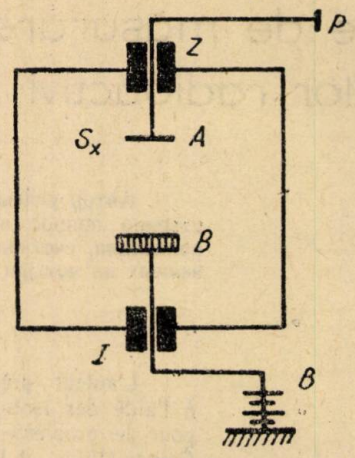


Fig. 3

pune un inel de protecție. O cameră plană cu inel de protecție arată în felul următor fig. (5).

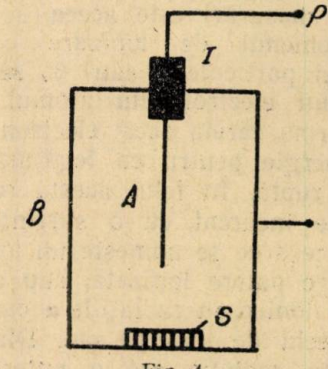


Fig. 4

Inelul de protecție I este metalic și se pune la o tensiune apropiată de aceea la care se

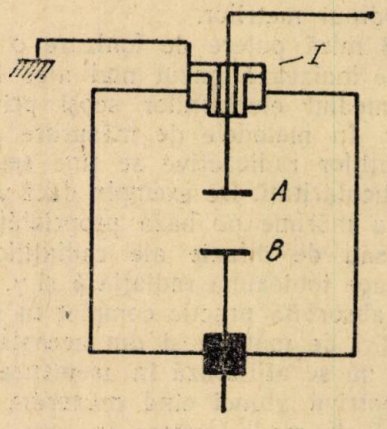


Fig. 5

găsește electrodul A, sau la pămînt. Cu o cameră de ionizare fără inel de protecție se pot măsura curenți între 10^{-8} ...10^{-10} A.

Pentru aparatele de măsură bazate pe radiaţiile radioactive curenţii de ionizare variază între 10^{-8} ...10^{-12} amperi. Aceşti curenţi pot fi măsuraţi cu ajutorul electrometrelor sau galvanometrelor sensibile.

Acest lucru este însă foarte incomod în condiţiile de exploatare. În acest caz este mult mai indicat să se folosească montajele electronice. În principiu în aceste montaje se măsoară cu ajutorul unui voltmetru sau electrometru electronic căderea de tensiune produsă de curentul de ionizare pe o rezistenţă cunoscută.

Contorii, spre deosebire de camera de ionizare, lucrează în zona de pe caracteristica voltamper în care are loc amplificarea.

Această zonă de amplificare poate fi împărţită la rîndul ei în trei: regiunea de proporţionalitate V_a ..V_L, regiunea de proporţionalitate limitată V_L , V_c, regiunea Geiger. V_c ...V_D, şi în sfîrşit regiunea descărcărilor continui fig. 6.

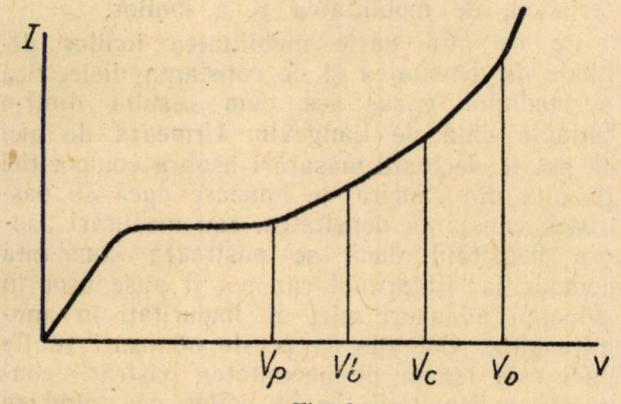


Fig. 6

Construcţia unui contor se prezintă astfel: A. este un fir foarte subţire de Tungsten de diametru de ordinul sutimii de milimetru. Acest fir este pus la polul pozitiv al unei ba-

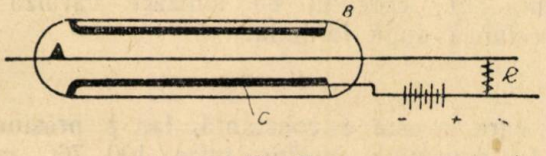


Fig. 7

terii de cca. 1.000 volţi. C. este catoda metalică pusă la polul negativ al bateriei. Anoda împreună cu catoda se găsesc într-un înveliş de sticlă umplut cu anumite gaze la presiune redusă. În principiu fenomenul care se petrece în contor este următorul: cînd o particolă ionizantă intră în spaţiul dintre catodă şi anodă, ionii formaţi se îndreaptă, datorită tensiunii, către polul de semn contrar.

Cîmpul electric E, în cazul condensatorului cilindric, este dat de expresia:

$$E = \frac{V}{r_{ln}\frac{r_k}{r_a}}$$

în care V este diferenţa de potenţial între fir şi cilindru, r_k raza catodei şi r_a · raza anodei. De aici se vede că valoarea pe care o atinge cîmpul E în apropierea firului poate deveni foarte mare. Din această cauză electronii care se deplasează spre anodă ajung la un moment dat să aibă energie suficientă ca să poată ioniza la rîndul lor atomii din gaz. Se creează o avalanşe de ioni în apropierea anodei şi într-un timp de 10^{-7} secunde ionii negativi, adică electronii care au mobilitatea mare, ajung la anodă. Ionii pozitivi se mişcă mult mai încet. Ei rămîn un anumit timp în vecinătatea anodei creind o sarcină spaţială care micşorează căderea de tensiune oprind astfel descărcarea.

La stingerea descărcării contribuie şi rezistenţa mare din circuitul anodă-catodă în valoare de 10^8 —10^9 ohmi, însemnată în fig. 7 cu R. Datorită acestei rezistenţe potenţialul sarcinii spaţiale scade după legea $e^{-\frac{t}{RC}}$ în care C este capacitatea sistemului.

Cînd t=RC potenţialul sarcinii spaţiale scade de e ori. Prin urmare produsul R. C. determină timpul de stingere al descărcării sau, cum se mai numeşte, timpul mort, deoarece în acest interval nici-o particolă care trece prin contor nu este înregistrată. De exemplu dacă $R=10^8\Omega$ şi $C=10^{-11}$ farazi, $t=10^{-3}$s.

După un timp de 10^{-3}s contorul este gata să înregistreze din nou particole ionizante.

Dacă numărul iniţial de perechi de ioni creaţi de particolă în contor este n_a şi numărul final de ioni la care se ajunge în urma amplificării este n raportul $\frac{n}{n_a}$ se numeşte coeficient de amplificare şi îl notăm cu A.

În regiunea de proporţionalitate A. nu depinde de numărul iniţial de ioni produşi în contor de către particolă. Prin urmare în această regiune o particolă care ionizează mai puternic determină o descărcare mai puternică de contor decît o particolă care ionizează mai slab. În această regiune de funcţionare a contorului pot fi deosebite de ex. particole α de particole β.

În regiunea de proporţionalitate limitată coeficientului A începe să depindă de numărul iniţial de ioni creaţi de particolă.

În regiunea Geiger oricare ar fi particola ionizantă descărcarea se face cu aceeaşi intensitate.

Aceste descărcări produc impulsuri de potenţial în anodă, impulsuri care pot fi amplificate cu ajutorul unor tuburi electronice şi apoi înregistrate. În felul acesta pot fi numărate particolele care trec prin contor.

În sfîrşit se mai pot utiliza în tehnica măsurilor cu radiaţii radioactive aşa numiţii *contori cu scintilaţie*. Aceşti contori îşi au origina în spintariscopul lui „Crookss". Acest aparat constă dintr-un ecran de sulfură de zinc care se observă cu ajutorul unui microscop. Cînd o particulă α cade pe ecran, în punctul de impact se produce o scînteiere care poate fi observată. În felul acesta particulele α pot fi numărate.

Metoda scintilaţiilor a fost perfecţionată în modul următor: În loc ca observaţia să se facă cu ochiul, lumina cade pe un fotomultiplicator unde impulsul iniţial se amplifică după care se poate înregistra. Ca substanţe luminiscente se utilizează cristale ale unor substanţe organice ca: naftalina, antracenul etc.

Aceste cristale au avantajul că lumina lor de fluorescenţă este de culoare albastră, culoare pentru care celulele fotoelectrice sînt deosebit de sensibile. În plus aceste cristale sînt transparente pentru lumina lor, aşa încît pot fi alese de dimensiuni cît mai mari, pentru a putea fi utilizat efectul de luminiscenţă pe întreg parcursul particolelor ionizante.

Întrucît creşterea cristalelor de dimensiuni mari ale acestor substanţe organice este destul de dificilă, se utilizează şi soluţii ale acestora.

Aceşti contori au avantajul că au o putere revolutivă mult mai mare decît contorii Geiger.

În tehnica măsurărilor cu izotopii radioactivi, contorii se folosesc mai ales în metodele bazate pe absorbţia şi difuzia radiaţiilor β şi γ.

Metodele de măsurare cu ajutorul izotopilor radioactivi pot fi clasificate în patru grupe şi anume:

1. Metode bazate pe proprietăţile mediului gazos în care are loc ionizarea;
2. Metode în care se utilizează variaţia geometriei sistemului de măsurare;
3. Metode bazate pe fenomenul de absorbţie al radiaţiilor radioactive, şi
4. Metode bazate pe fenomenul de difuzie al radiaţiilor radioactive.

În cele ce urmează vor fi expuse principiile acestor metode dîndu-se pentru fiecare cîteva exemple de aplicaţii.

1. În metodele bazate pe proprietăţile mediului gazos în care are loc ionizarea, ca instrument de lucru se foloseşte camera de ionizare.

Sursa radioactivă cea mai indicată este o sursă de radiaţii α, cu timp de înjumătăţire mult mai mare decît durata măsurătorilor, pentruca activitatea să poată fi considerată practic constantă cît timp se efectuează aceste măsurători.

Se poate lucra în porţiunea liniară a caracteristicii volt-amper a camerii de ionizare, sau în porţiunea de saturaţie. Ne vom ocupa mai întîi de modul de lucru în porţiunea liniară.

În această porţiune curentul care se stabileşte în camera de ionizare este dat de formula:

$$I = C\sqrt{\frac{K_1 K_2 N.}{r}}$$

unde C este o constantă, K_1 şi K_2 reprezintă mobilităţile ionilor negativi şi pozitivi, N concentraţia ionilor şi r coeficientul de recombinare.

Din această formulă se vede că curentul de ionizare depinde, în porţiunea liniară a caracteristicii, de mobilitatea K a ionilor.

Pe de altă parte mobilitatea ionilor depinde de densitatea şi de constanta dielectrică a mediului gazos aşa cum rezultă dintr-o formulă dată de Langevin. Urmează de aici că pot fi efectuate măsurări asupra compoziţiei gazului din camera de ionizare dacă se păstrează constantă densitatea, sau măsurări asupra densităţii dacă se păstrează constantă compoziţia. În primul caz pot fi puse uşor în evidenţă adausuri mici de impurităţi în anumite gaze. Condiţia ca aceste adausuri să fie mici este legată de necesitatea păstrării constante a densităţii. În al doilea caz, cînd se menţine constantă compoziţia gazului, poate fi măsurată de exemplu presiunea, fiindcă aceasta depinde de densitate.

Dependenţa curentului de ionizare de presiune nu este descrisă de vreo formulă teoretică ci ea se stabileşte pe cale experimentală. Astfel între limitele de presiune 0—100 mm. Hg., curentul de ionizare variază cu presiunea după formula:

$$I = c\,p$$

în care c este o constantă, iar p presiunea.

În domeniul cuprins între 100...760 mm., curentul de ionizare este constant, iar peste 760 mm. depinde din nou de presiune după formula:

$$I = \frac{c_1}{p}$$

Ca exemplu de aplicaţii la primul caz cînd se menţine densitatea practic constantă vom da un *analizor de gaze* care poate pune în evidenţă impurităţi cuprinse între 0,01 şi

0,001%. Schema aparatului este dată în fig. 8, în care A şi B sînt două camere de ionizare, cilindrice. Substanţa radioactivă emiţătoare de particole α este depusă sub forma unui strat fin pe suprafaţa interioară a cilindrului, care constituie unui din electrozii camerii de ionizare.

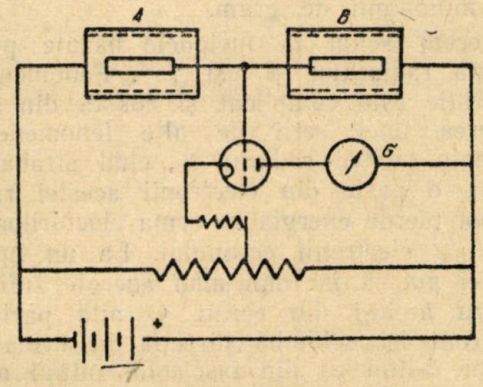


Fig. 8

Camera A' conţine un gaz de compoziţie dată şi este perfect închisă.

În camera B se introduce gazul de analizat şi care se compară cu gazul din camera A. Cele două camere sînt conectate în sistem de punte. Dacă gazul din B are impurităţi în comparaţie cu gazul din A, atunci potenţialul grilei se modifică şi echilibrul punţii se strică, fapt care este pus în evidenţă de galvanometru G. Metoda aceasta este foarte sensibilă cu condiţia ca presiunea din camera B să fie aceeaşi ca în camera A.

Un alt exemplu de aplicaţie este *anemometrul* construit de S. I. Samoilov. Schema acestui dispozitiv este dată în fig. 9, în care

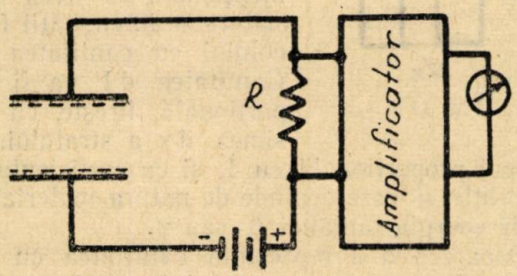


Fig. 9

A reprezintă o cameră de ionizare cu electrozii plani pe feţele interioare ale cărora este depus un strat subţire de substanţă radioactivă emiţătoare de particole α .Camera are o astfel de suspensie încît se poate roti tot timpul după direcţia vîntului.

În funcţie de viteza vîntului o parte din ionii formaţi în cameră sînt scoşi, astfel încît curentul de ionizare se micşorează.

Se poate stabili o dependenţă riguroasă între viteza aerului şi curentul de ionizare, instrumentul de măsură al curentului de ionizare putînd fi gradat în unităţi de viteză. Aparatul a fost experimentat în expediţiile polare sovietice, dînd rezultate cu precizie suficient de mare.

În cazul cînd se lucrează în porţiunea de saturaţie a caracteristicii volt-amper a camerii de ionizare principiul este următorul: curentul de saturaţie poate depinde de parcursul în aer al particulelor. Alegînd diferite valori ale distanţelor între plăci se pot obţine deci diferite valori ale curentului de saturaţie. Parcursul particulelor însă poate fi modificat şi altfel: se menţine constantă distanţa între plăci şi se modifică presiunea, deci densitatea gazului din cameră. În felul acesta curentul de ionizare poate fi o măsură pentru presiunea sau densitatea din cameră. Pe acest principiu s-au construit *densimetre, vacuumetre* şi *manometre.*

Dacă se variază compoziţia gazului, din acelaş motiv al variaţiei densităţii se modifică curentul de ionizare. În felul acesta se pot construi *analizori de gaze* care să funcţioneze în regiunea de saturaţie a curbei volt-amper a camerii de ionizare.

Vom da ca exemplu un manometru cu ionizare şi un analizor de gaze.

Principiul de construcţie al *manometrului cu ionizare* este foarte simplu. Manometrul propriu zis este o cameră de ionizare cu electrozi plani în care se poate introduce gazul a cărui presiune vrem s-o măsurăm. Tensiunea aplicată camerii are o valoare din regiunea de saturaţie. Curentul de ionizare se amplifică după o schemă electronică şi apoi se citeşte cu ajutorul unui aparat de măsurat intensitatea. Acest aparat se poate etalona direct în unităţi de presiune. Folosind două camere legate în paralel, într-una menţinîndu-se o presiune standard, se poate măsura diferenţa de presiune. Cu ajutorul acestor manometre se pot măsura presiuni cuprinse între 0,01 mm Hg. şi 5.000 mm Hg. Eroarea este de 1,5—2%, dar mai poate fi micşorată prin perfecţionarea aparaturii.

Avantajele pe care le prezintă aceste *manometre cu ionizare* constau în inerţia mică a indicaţiilor, în posibilitatea de a se transmite la distanţă aceste indicaţii, în absenţa acţiunilor remanente şi în rezistenţa la suprasarcină.

În ceea ce priveşte *analizorul de gaze,* construcţia nu diferă prin nimic esenţial de cea dată în cazul cînd se lucrează pe porţiunea liniară a caracteristicii. Tensiunea care se aplică camerii are însă valoarea din domeniul de saturaţie. În primă aproximaţie

curentul de ionizare creşte proporţional cu densitatea în regiunea de saturaţie.

Metoda este sensibilă la adausuri mari de impurităţi care aduc o modificare a densităţii. În cazul cînd s-a lucrat pe porţiunea liniară a caracteristicii se puteau decala adausuri mici de impurităţi, fiindcă se menţinea densitatea practic constantă.

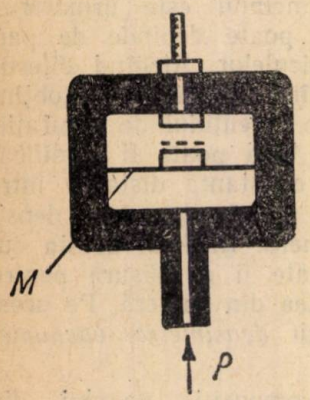


Fig. 10

Să ne ocupăm acum de cel de al doilea grup de metode care se bazează pe variaţia geometriei sistemului de măsură.

Această variaţie determină variaţia curentului de ionizare.

Aparatura utilizată poate fi camera de ionizare, cînd în variaţia aceasta a geometriei sistemului de măsură se înţelege o variaţie a distanţei între electrozi sau a poziţiei relative a electrozilor. În cazul cînd variază poziţia sursei radioactive se poate utiliza fie camera de ionizare fie contorii.

Pe aceste principii se pot construi o serie de aparate în care există o deplasare liniară sau unghiulară a elementului sensibil, anume: *electrometre* şi *galvanometre* extrem de sensibile, *microbalanţe, mecanisme cu funcţiune automată, gravimetre, vibrografe, tensiometre*, etc.

Vom da mai întîi un exemplu cu privire la grupul de aparate în care se utilizează deplasarea electrozilor.

Pe acest principiu poate fi construit un *manometru* pentru lichid sau gaz, cu membrană mobilă. Schema este dată în figura 10, în care M reprezintă membrana care susţine unul din electrozii camerii de ionizare şi pe care se află depusă substanţa radioactivă.

Cînd presiunea creşte membrana se apropie de electrodul de sus şi în felul acesta curentul de ionizare se modifică. Instrumentul de citire poate fi gradat direct în unităţi de presiune.

O variantă a acestui sistem o poate constitui o cameră dublă cu membrana la mijloc. În felul acesta pot fi măsurate diferenţe de presiune.

Utilizîndu-se variaţii ale poziţiei sursei faţă de camera de ionizare se poate construi de exemplu *galvanometre* foarte *sensibile*. În loc să se fixeze pe firul galvanometrului oglinda care indică rotirea echipajului mobil, se pune o foiţă foarte fină de mică pe care în prealabil s-a depus atît pe o faţă cît şi pe cealaltă o substanţă emiţătoare de particole α. Odată cu deplasarea firului, foiţa pătrunde între electrozii unei camere de ionizare. Valoarea curentului de ionizare amplificat indică unghiul de rotaţie a echipajului mobil.

Pe acelaş principiu al deplasărilor unghiulare mici se pot construi *microbalanţe,* cu ajutorul cărora se pot cîntări greutăţi de ordinul milionimii de gram.

Trecem acum la metodele bazate pe absorbţia radiaţiilor β şi γ . Fenomenul de absorbţie este complicat şi constă din suprapunerea unei serii de alte fenomene. De exemplu pentru radiaţia β, cînd străbate un ecran, o parte din electronii acestei radiaţii îşi pot pierde energia în urma ciocnirilor multiple cu electronii ecranului. La un moment dat ei pot să nu mai aibă energie suficientă pentru a ieşi din ecran. O altă parte din electroni îşi schimbă direcţia în urma ciocnirilor, astfel că din fascicolul iniţial aceştia sunt pierduţi. Contribuţia acestor două fenomene le concretizăm printr-un aşa numit coeficient de absorbţie pe care să-l notăm cu μ .

La radiaţia γ mai poate avea loc o absorbţie prin formarea de perechi dacă energia cuantei întrece 1 Me V. Convenim şi aici să înglobăm toate aceste fenomene într-un singur coeficient de absorbţie.

Pentru deducerea formulei de absorbţie considerăm un ecran de grosime X în care intră un fascicol paralel de radiaţii β sau γ. Ne fixăm atenţia asupra unui strat de grosime d x. Pe suprafaţa de intrare în acest strat pătrunde un fascicol de intensitate I o. În acest strat datorită multiplelor efecte menţionate va avea loc o slăbire a intensităţii fascicolului cu cantitatea d I. Cantitatea d I va fi proporţională, firește, cu grosimea d x a stratului. Va fi apoi proporţională cu I, şi cu coeficientul de absorbţie μ care depinde de natura materialului şi de energia radiaţiei β sau γ.

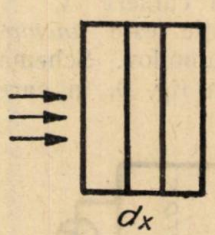


Fig. 11

Deoarece d I reprezintă cantitatea cu care scade I, va avea semnul minus, deci putem scrie:

$$-dI = \mu I dx$$

de unde prin integrare se obţine

$$I = I_0 e^{-\mu x}$$

în care I_0 este intensitatea fascicolului la intrare, iar I intensitatea după ce fascicolul a parcurs o distanţă x în materialul de coeficient de absorbţie μ.

Din consideraţiile de mai sus rezultă că, metoda bazată pe absorbţia radiaţiei β sau γ îşi găseşte aplicare mai întîi de toate la *măsurarea grosimilor* la diferite materiale, grosimi pentru măsurarea cărora nu sînt aplicabile metodele obişnuite. De exemplu pentru măsura diferenţială a grosimii pereţilor unei conducte, O. N. Vavilov şi N. A. Dobrotin, în 1943 au propus un dispozitiv reprezentat schematic în fig 12.

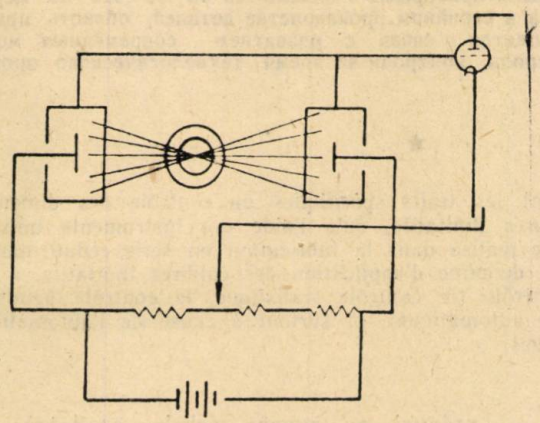


Fig. 12

In interiorul tubului T este aşezată sursa emiţătoare de radiaţii γ. Poziţia de zero este indicată de instrumentul de măsură a curentului de ionizare în cazul cînd grosimea pereţilor opuşi este aceeaş. In caz contrar, instrumentul indică un curent ce depinde de diferenţa de grosime între pereţii opuşi. Metoda diferenţială dă o precize relativ mare în măsura grosimilor. De exemplu, pentru controlul grosimii bucăţilor de tablă se poate utiliza o schemă asemănătoare cu cea de mai sus. Intre o tablă model şi tabla de controlat se aşează surse de raze β sau γ în aşa fel încît intensitatea să fie aceeaşi şi în sus spre tabla de controlat şi în jos spre tabla model. Instrumentul din circuit indică diferenţa de grosime.

Controlul grosimilor poate fi realizat automat prin reglarea distanţei între valţuri, reglare care se face pe baza absorbţiei radiaţiei β sau γ. Cînd piesa de laminat e mai subţire decît trebuie, intensitatea radiaţiei ce străbate piesa este mai mare şi atunci dispozitivul de reglare depărtează valţurile. Controlul acesta automat poate deveni şi mai precis dacă se aplică metoda diferenţială.

In cazul cînd e necesar să se măsoare nivele de lichide în tuburi opace se poate folosi de asemenea cu succes radiaţiile β sau γ.

De exemplu, pentru *măsurarea nivelului coloanei de mercur în manometrele de înaltă presiune,* manometre construite din tuburi de oţel, se foloseşte o sursă de raze γ şi un contor între care se pune tubul respectiv. La suprafaţa de separare între mercur şi gaz se constată un număr mult mai mare de impulsuri decît în coloana de mercur, coeficientul de absorbţie pentru radiaţia γ a unui gaz fiind mult mai mic decît cel al mercurului.

La turnarea fontei topite în cubilouri se poate măsura nivelul pe baza aceleeaşi metode.

Măsurarea suprafeţelor de contur complicat se poate efectua pe baza absorbţiei radiaţiei α. Activitatea unei surse radioactive este proporţională cu suprafaţa acestei surse. Cu ajutorul unei surse date, avînd aceeaşi grosime şi cu ajutorul unei camere de ionizare se construieşte o curbă într-un grafic în care luăm în ordonată curentul de ionizare iar în abscisă suprafaţa sursei.

Ecranînd sursa cu o piesă de o anumită suprafaţă, curentul de ionizare scade la o anumită valoare. De pe curbă citim suprafaţa corespunzătoare acestei valori a curentului de ionizare.

Sînt şi metode de măsură care se bazează pe difuzia radiaţiilor β şi γ.

Intr-un mediu material aceste radiaţii, datorită interacţiunii cu electronii mediului, suferă abateri de la direcţia iniţială de mişcare. Acest fenomen se numeşte difuzie. La razele β difuzia depinde de numărul atomic al substanţei difuzante. La razele γ are loc aşa numita difuzie Compton, cu schimbarea de lungime de undă.

In ambele cazuri intensitatea radiaţiei difuzate creşte la început cu grosimea stratului difuzant, atingînd o valoare de saturaţie la o anumită grosime, după care nu mai creşte.

Datorită acestui fapt pot fi măsurate grosimi de materiale care sunt mai mici decît grosimea corespunzătoare curentului de saturaţie. De exemplu, cu radiaţia β pot fi măsurate depuneri ale căror grosimi este de ordinul sutimilor de milimetru, dacă numărul atomic al suportului este net diferit de cel al depunerii.

Cu ajutorul radiaţiei γ pot fi măsurate grosimi de la cîţiva mm pînă la 20 mm cu o precizie de 5%.

Calibre limitative sau aparate de măsurat universale?

Ing. FL. ONIȚIU

В статье в кратце указанны характеристики контроля размеров с помощью предельных калибров и универсальными приборами. Указывается на то что по мере достижения технического прогресса в серийном производстве деталей, область применение предельных калибров сокращается в связи с развитием современных методов контроля: статистический контроль, контроль во время технологического процесса, автоматический контроль и пр.

★

L'auteur indique brièvement les traits spécifiques du contrôle des dimensions, exécuté tant à l'aide des calibres limitatifs, qu'à l'aide des instruments universels de mesure. Le progrès technique réalisé dans la fabrication en série réduit toutefois, et d'une manière progressive, le domaine d'application des calibres limitatifs, à cause des méthodes modernes de contrôle (le contrôle statistique, le contrôle pendant le procès technologique, le contrôle automatique), et surtout à cause de l'automatisation complèxe des procès technologiques.

1. *Problema controlului dimensional* în industria constructoare de mașini pare o chestiune foarte bine cunoscută. Totuși, după cum vom încerca să arătăm în cele ce urmează, lucrurile nu stau tocmai așa. Problema nu este nici bine cunoscută în profunzime și nici nu i se dă importanța cuvenită, ca problemă fundamentală în producția de bună calitate.

Deoarece întregul domeniu al controlului dimensional este prea vast pentru a putea fi tratat în cadrul unui articol de revistă, vom examina numai problema controlului dimensiunilor pentru asamblările cilindrice netede, nepreocupîndu-ne deloc de problema poziției reciproce a suprafețelor tehnice și nici de controlul calibrelor și al altor mijloace de măsurat.

După cum se știe, există *două feluri de a controla* dacă diametrul interior sau exterior al unei piese corespunde cu desenul:

— controlul *atributiv,* prin care se stabilește doar dacă diametrului controlat i se „atribuie" calificativul „bun" sau calificativul „rebut" (cu despărțirea eventuală a rebutului în rebut definitiv și în rebut recuperabil).

Pentru acest gen de control se folosesc calibre limitative și aparate de măsurat indicatoare de limită.

— Controlul *prin măsurare,* prin care se stabilește valoarea efectivă a diametrului măsurat, și, comparînd-o cu valorile limită prescrise de desen, se stabilește dacă acesta corespunde sau nu prescripțiilor.

La controlul prin măsurare se folosesc următoarele mijloace de măsurat:

— mijloace de măsurat deservite manual;
— măsuri terminale (cale plan-paralele);
— măsuri cu repere (rigle gradate);
— șublere și micrometre;
— aparate comparatoare, care pot fi: cu amplificare mecanică, cu amplificare optică, cu amplificare pneumatică, cu amplificare electrică sau electronică;
— aparate și instalații pentru controlul și sortarea automată a dimensiunilor;
— aparate și instalații pentru măsurarea dimensiunilor în timpul prelucrării pieselor;
— aparate și instalații pentru măsurarea automată a dimensiunilor în cursul procesului tehnologic și pentru comanda automată a acestuia pe baza rezultatului măsurării.

În cele ce urmează vom discuta eficiența unuia și a celuilalt fel de control pentru diferite situații.

După ce am trecut în revistă principalele mijloace de măsurat dimensiunile exterioare și interioare ale componentelor asamblărilor cilindrice netede, vom trece la stabilirea criteriilor pentru alegerea lor și mai ales la trasarea domeniului de măsurare în această privință, în dezvoltarea imediată și de perspectivă, a industriei constructoare de mașini.

Inainte de toate, fiind vorba de dezvoltarea de viitor, nu vom lua în considerare decît problemele de fabricație în serie care reprezintă sistemul de producție care trebuie să devină predominant în cadrul dezvoltării progresiste a tehnicii în ramura construcției de mașini. Desigur într-o măsură oarecare va continua să existe necesitatea fabricării de unicate și de agregate în serie mică. Aceasta reprezintă însă o problemă diferită, pe care nu o vom aborda în articolul de față.

Cea mai importantă problemă care se pune este: trebuie dezvoltată în viitor metoda controlului atributiv şi, în special, aceea a controlului cu calibre limitative pe scară întinsă? sau calea progresului este alta, şi rezultă o dezvoltare a controlului pe bază de măsurare.

Pentru a răspunde la această întrebare este nevoie, pe de o parte să cunoaştem situaţia actuală, iar pe de altă parte, să cunoaştem problemele tehnico-ştiinţifice care i se pun controlului modern.

2. *Întreprinderile constructoare de maşini* din ţara noastră se pot împărţi în:

— întreprinderi al căror profil şi organizare corespund fabricaţiei în serie a unui singur sortiment (foarte puţine),

— întreprinderi avînd o nomenclatură restrînsă de produse, fabricate în număr relativ mare, cu organizare corespunzătoare fabricaţiei de serie (foarte puţine),

— întreprinderi ca cele de mai sus, dar fără organizarea corespunzătoare fabricaţiei de serie (relativ multe),

— întreprinderi mici cu o nomenclatură de produse variată şi în serii mici (destul de multe),

— întreprinderi mari cu foarte multe sortimente de produse, în general unicate (f. puţine).

Este clar că dezvoltarea industriei noastre constructoare de maşini trebuie să ducă toate întreprinderile în situaţia în care se găsesc cele din primele două locuri arătate mai sus, cu excepţia evidentă a ultimului gen de întreprinderi, care sînt neapărat necesare pentru fabricarea de prototipuri şi de agregate mari, complexe, cerute în număr foarte redus de exemplare şi de care nu ne vom ocupa.

3. După ce am lămurit această problemă, trebuie să facem *o analiză mai strînsă a metodei de control,* legată direct de procesul de producţie în fabricaţia de serie mijlocie. În general, la orice fabricaţie de serie mijlocie sau chiar mică, procesul tehnologic se caracterizează prin împărţirea prelucrării unei piese în operaţii elementare, care se execută simultan pentru o grupă mai mare de piese, conform unor fişe tehnologice şi a unor desene pe operaţii, care constituie în ansamblul lor planul de operaţie.

Caracteristic mai este faptul că, pentru fiecare operaţie, planul de operaţii prevede maşina sau tipul de maşină pe care se execută operaţia, condiţiile de lucru: turaţie, avans, etc., sculele cu care se lucrează şi dispozitivele eventuale folosite.

De asemenea, dacă nu este vorba de o maşină automată, operaţia se face „cu reglaj fix", adică, la începerea executării operaţiei în chestiune la grupa de piese respectivă, se încearcă cîteva piese, reglîndu-se apoi maşina unealtă şi scula, fie prin opritori, fie prin indicarea diviziunii la care trebuie oprită maneta de avans la ultima trecere, astfel că muncitorul executant nu mai este nevoit să controleze fiecare piesă, ci trebuie doar să controleze din cînd în cînd dacă nu s-a dereglat maşina, prin uzura sculei sau din orice alt motiv.

Deosebim trei sau chiar patru momente importante în care intervine operaţia de control în procesul tehnologic:

— controlul pieselor de încercare, a primelor piese, cu scopul reglajului maşinii pentru operaţia respectivă,

— controlul pieselor în cursul fabricaţiei de către muncitorul care execută operaţia,

— controlul volant, executat de către un verificator al compartimentului de control tehnic al calităţii,

— controlul după terminarea operaţiei la toate piesele sau eventual şi controlul final, înainte de montarea grupei de piese respective.

Vom trata separat fiecare din momentele acestea.

4. *Controlul pieselor pentru reglaj.*

Problema controlului pieselor pentru reglaj a fost foarte mult dezbătută în ultimul timp, mai ales în literatura tehnică sovietică.

In adevăr, această operaţie este baza întregii fabricaţii de serie mijlocie şi mare. Un reglaj iniţial bun, asigură o producţie fără rebut şi o durată lungă între două reglări suplimentare consecutive. Dacă şi reglajele suplimentare sînt de aceeaşi calitate, producţia va merge bine şi se va pierde procentual un timp minim pentru reglajele suplimentare şi pentru schimbările de scule.

Cea mai importantă condiţie pentru a califica un reglaj drept bun, este ca el să fie

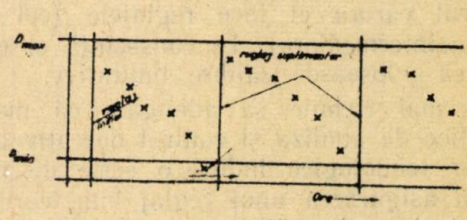


Fig. 1

astfel făcut, încît piesele iniţiale să se găsească în interiorul cîmpului de toleranţă şi anume cam la sfîrşitul acestuia. *)

Motivul pentru care reglajul trebuie astfel

*) Prin *sfîrşitul* cîmpului de toleranţă înţelegem acea dimensiune limită prin care scula „iese" din cîmpul de toleranţă, provocînd, dacă se continuă prelucrarea, rebutarea definitivă a unei piese bune, care se găseşte deocamdată cu dimensiunea în interiorul acestui cîmp. Pentru alezaje, sfîrşitul cîmpului de toleranţă îl reprezintă dimensiunea maximă, pentru arbori, dimensiunea minimă. *Începutul* cîmpului de toleranţă se numeşte cealaltă parte a acestuia.

făcut rezultă din fig. 1, în care am reperezentat variaţia în timp a diametrului unui alezaj executat cu reglaj fix, sau la un strung automat. Se vede că la reglajul iniţial piesele au avut diametrul aproape de dimensiunea maximă (primul punct al diagramei). Celelalte puncte reprezintă diametrele efective ale pieselor verificate în momente consecutive ale procesului tehnologic. Motivul îndepărtării diametrului efectiv al pieselor de dimensiunea maximă şi deci de rebut pe măsură ce trece timpul, este evident: prin uzura sculei, diametrul efectiv se îndepărtează de sfîrşitul cîmpului de toleranţă. Avînd în vedere că variaţia uzurii sculei în funcţie de timp are un palier mai mult sau mai puţin constant, intervalele între două reglaje suplimentare consecutive vor rămînea cam aceleaşi.

Dacă, dimpotrivă, reglajul se face ca în fig. 2, adică cam la mijlocul sau chiar spre

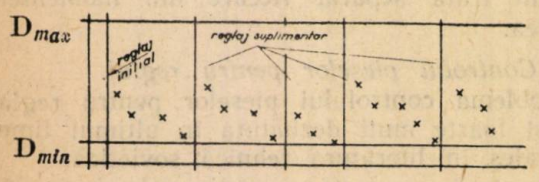


Fig. 2

începutul cîmpului de toleranţă, necesitatea intervenţiei prin reglaje suplimentare este mai frecventă, productivitatea scade şi calitatea de asemenea.

Aceasta fiind situaţia, rezultă că reglorul trebuie să ştie cam în ce parte a cîmpului de toleranţă se găsesc piesele de încercare cu ajutorul cărora el face reglajele (cel iniţial şi cele intermediare). In consecinţă el nu are voie să folosească calibre limitative.

Aci mai trebuie să adăugăm că metodele statistice de analiză şi control operativ al proceselor tehnologice indică o serie de metode pentru asigurarea unui reglaj bun, care toate cer folosirea de mijloace de măsurat precise. In această privinţă sîntem de acord cu profesorul sovietic Iahin, care nu acceptă nici chiar metoda reglajului maşinilor unelte pe baza verificării piesei cu calibre cu toleranţe restrînse.

Conchidem deci că pentru un bun reglaj, şi mai ales pentru a putea aplica metodele statistice de analiză a reglajului şi de îmbunătăţire a acestuia, la operaţia de control amintită trebuie să se folosească mijloace universale de măsurat, de precizie corespunzătoare toleranţelor prescrise pentru diametrul urmărit.

5. *Controlul pieselor în cursul procesului tehnologic.*

După cum am arătat, acest control este făcut de către muncitori şi de către controlorul volant.

Controlul făcut de muncitor este şi poate fi în continuare făcut în general cu calibre limitative netede, considerînd că, odată reglat procesul tehnologic, este suficient să se urmărească dacă piesele au diametrul urmărit în limitele toleranţei.

Aceeaşi linie se urmăreşte şi de controlorul volant, care verifică, prin sondaj, un număr redus de piese la intervale de timp mai mult sau mai puţin regulate, pentru a interveni din timp dacă există un dereglaj al procesului tehnologic. In această a doua situaţie este discutabil dacă pentru controlorul volant al C.T.C. informaţiile primite prin verificarea cu calibre limitative sînt suficiente sau nu.

In adevăr, odată cu introducerea pe scară largă a metodelor statistice de control operativ în cursul procesului tehnologic, se ştie că informaţiile obţinute prin măsurare, cu privire la poziţia dimensiunii mijlocii a piesei în intervalul de toleranţă şi la împrăştierea dimensiunilor pieselor în raport cu această dimensiune mijlocie, sînt posibile numai prin stabilirea dimensiunilor efective, cu aparate de măsurat. Cu calibre, informaţiile obţinute chiar prin control statistic sînt sărace şi cer controlul unui număr mult mai mare de piese.

Desigur, nu toate operaţiile necesită control operativ statistic; acolo calibrele pot fi folosite în continuare. Unde este însă vorba de operaţii de precizie, care provoacă des dificultăţi, controlul statistic prin măsurare este obligator.

6. *Controlul între operaţii şi controlul final.*

Calibrele limitative pot rămînea mijloacele de control pentru controlul între operaţii şi pentru controlul final 100%, la care se cere *exclusiv* eliminarea pieselor rebut dintre cele primite la control, dacă condiţiile arătate la punctul 7 nu opresc această metodă de control.

7. *Situaţii cînd controlul cu calibre nu mai corespunde din punct de vedere metrologic.*

Pe măsura creşterii exigentelor în ceea ce priveşte precizia prelucrării, pe măsura ridicării pretenţiilor în ceea ce priveşte forma geometrică a pieselor (ovalitate, conicitate), posibilităţile folosirii controlului atributiv se restrîng şi folosirea acestuia trebuie chiar prohibită.

In adevăr se ştie că, în general, atunci cînd nu se fac specificări deosebite, erorile de formă geometrică (ovalitate, conicitate) se consideră admisibile dacă sînt cuprinse în intervalul de toleranţă pentru diametrul respectiv. In con-

secință, dacă pe desenul unui ax cilindric se prescrie diametrul

$$d = 25 \begin{matrix} +0{,}08 \\ -0{,}02 \end{matrix}$$

piesa se consideră corespunzătoare dacă are ovalitatea cel mult egală cu $+0{,}08 - (-0{,}02) = 0{,}10$ mm, cu condiția ca diametrele extreme ale piesei să fie cuprinse între valorile 25,08 și 24,98. În această situație, controlul cu calibre limitative este suficient. Dacă însă, pentru aceeași toleranță prescrisă, se prescrie ca ovalitatea să nu fie mai mare de 0,04 mm, controlul cu calibre limitative nu mai este suficient, ci el trebuie înlocuit cu controlul prin măsurare. Numai astfel se va putea stabili atît dacă diametrul piesei se încadrează în intervalul de toleranțe cît și dacă diferența dintre diametrele sale extreme se încadrează în toleranța prescrisă pentru ovalitate.

Tot astfel, în cazul toleranțelor foarte strînse, fabricarea calibrelor limitative devine o problemă atît de neeconomică, încît devine mai avantajoasă folosirea mijloacelor de măsurat universale. În adevăr, în cazul unei toleranțe pentru diametrul piesei de ordinul micronilor, toleranța de fabricație a calibrelor pentru cele două dimensiuni limită ar trebui să fie submicronică.

8. *Cea mai înaltă treaptă* atinsă în prezent, în tehnica controlului dimensional, o reprezintă controlul dimensiunilor în timpul prelucrării pieselor, comanda automată a procesului tehnologic pe baza dimensiunii atinse de piesă și control automat, cu sortarea pieselor pe categorii (bun, rebut, rebut recuperabil) sau pe grupe de dimensiuni (cazul bilelor și inelelor de rulmenți).

În această situație folosirea calibrelor limitative este inexistentă; la controlul dimensiunii în cursul prelucrării pieselor se pot folosi numai aparate de măsurat speciale, iar la comanda automată a procesului tehnologic pe baza dimensiunilor piesei, de asemenea. Numai la unele automate de triere pe categorii „rebut", „bun" „recuperabil" se mai folosesc electrocontractoare de tipul folosit la controlul atributiv. Restul se bazează numai pe aparate de măsurat mecanice, pneumatice, electrice și electronice.

Un alt factor care determină alegerea mijloacelor de măsurat, îl formează creșterea continuă a productivității utilajului, mai ales în cazul producției semiautomatizate. În această situație, dacă este necesar să se controleze fiecare piesă, tehnica controlului nu mai poate ține pas cu tehnica producției, decît făcînd și ea saltul calitativ de la controlul manual la controlul automat al dimensiunilor.

Or, după cum am arătat, acesta nu poate fi făcut în bune condiții decît cu aparate de măsurat și nu cu calibre limitative.

9. *Concluzii*

Din cele arătate în articolul de față se desprinde faptul interesant că, pe măsura creșterii gradului de complexitate și de tehnicitate a produselor industriei constructoare de mașini, se mută pentru fabricația de serie, ponderea dinspre mijloacele de control atributive (calibre, electrocontactoare) înspre mijloacele de control prin măsurare, (mijloace de măsurat universale). Cînd se ajunge la precizii de fabricație înalte și la cerințe de respectare severă a formei geometrice, apoi la controlul în timpul prelucrării și la automatizarea controlului, controlul atributiv dispare cu totul, fiind înlocuit obligator de aparate de măsurat universale, speciale sau automate.

SE PRIMESC ABONAMENTE PE ANUL 1956 LA REVISTA
„METROLOGIA APLICATĂ"
CERERILE DE ABONAMENTE ATÎT ALE
INTREPRINDERILOR ȘI INSTITUȚIILOR
CÎT ȘI CELE INDIVIDUALE SE VOR ADRESA:
DIRECȚIA GENERALĂ DE METROLOGIE
STR. ȘTIRBEI VODA Nr. 186 — BUCUREȘTI

Cu privire la substanţele-măsură pentru transmiterea unităţii de viscozitate

M. SOLOMON

В статье обсуждается вопрос вещества меры применяемой с целью передачи единицы вязкости от приборов-модель к рабочим приборам. На основе проведенных определений в термометрической лаборатории Института метрологии, автор рекомендует следующие вещества: фракции керосина и минеральных очищенных масел, которые сохраняют долгое время свою вязкость.

★

L'auteur traite le problème des liquides de référence, nécessaires a la transmission de l'unité de viscosité des instruments modèles à ceux à calibrer. Comme suite des déterminations exécutées dans le laboratoire de thermométrie de l'Institut de recherches métrologiques, l'auteur recomande comme liquides de rétérence pour la viscosimétrie: des fractions de distilation de pétrole lampant et les huiles minérales obtenues par le raffinage à solvants sélectifs, ces liquides couvrant un large domaine et gardant leur viscosité durant une longue période de temps.

CONSIDERAŢII PRELIMINARE

Necesitatea determinărilor curente a constantelor de stare a substanţelor (densitate, tensiune superficială, viscozitate, indici de refracţie) a dus la construcţia unui aparataj de măsurat variat şi adaptat condiţiilor de laborator de cercetare, de laborator industrial şi de uzină.

În domeniul viscozităţii, mărime care prezintă un interes crescînd atît pentru cercetare cît şi pentru caracterizarea unor materiale larg folosite (lubrifianţi, lacuri etc.), pe lîngă aparatele de laborator construite pe sistemul bilei căzătoare, a scurgerii lichidelor prin capilare şi a cilindrilor coaxiali, au apărut aparate noi, folosite în industrie, dintre care unele bazate pe unul din cele trei sisteme amintite, altele pe sisteme deosebite. Astfel se construiesc astăzi sonde magneto-strictive, care măsoară contínu viscozitatea, folosind magneto-stricţiunea. (O lamă de oţel magneto-strictiv este pusă în stare de vibraţie cu ajutorul unei bobine care o înconjoară pe jumătate din lungimea ei; viscozitatea se măsoară prin determinarea puterii necesare pentru a menţine amplitudinea oscilaţiilor lamei — amortizate de viscozitatea mediului —.la o valoare constantă).

Toate aparatele de măsurat viscozitatea — cu excepţia celor destinate anumitor domenii precise determinate, cum ar fi viscozimetrele pentru sînge — se construiesc astfel încît să acopere domenii cît mai largi de măsurare. Astfel viscozimetrul cu bilă Höppler, acoperă domeniul: 0,5 pînă la 1 000 000 cP, *) aparatele cu sonde magneto-strictive acoperă domeniul 0...50000 cP; setul de capilare Vogel-Ossag acoperă domeniul 1...10000 cSt **) etc.

Chiar şi viscozimetrele destinate determinării viscozităţilor mici merg pînă la cîteva mii de cP (viscozimetrul capilar cu nivel suspendat, Ubbelohde, viscozimetrul Umstätter etc.).

Necesitatea determinării viscozităţilor mari se impune ca urmare a folosirii largi, în tehnica modernă, a polimerilor, a soluţiilor coloidale, pentru determinarea viscozităţii uleiurilor lubrifiante în apropierea punctului de congelare, ca urmare a sintezelor de noi compuşi ai siliciului etc.

Precizia măsurătorilor de viscozitate este un factor esenţial pentru utilizarea datelor obţinute. În ultima vreme, ca o consecinţă a îmbunătăţirii construcţiei aparatelor şi a mijloacelor de termostatare, nu mai apar în diferitele lucrări valori atît de deosebite între ele ca acelea ce se pot frecvent întîlni în culegerile mai vechi de constante fizico-chimice.

În condiţii de lucru corespunzătoare, cu viscozimetre cu capilar, de construcţie nouă, se poate atinge curent precizia de $\pm$ 0,3%, iar în condiţii excepţionale se poate atinge chiar precizia de $\pm$ 0,03%.

Aceste posibilităţi deschid perspective deosebit de interesante în ceea ce priveşte utilizarea datelor viscozimetrice pentru caracterizarea substanţelor pure, a structurii compuşilor organici pentru urmărirea variaţiilor structurale ale amestecurilor.

*) cP (Centipoise) este unitate de măsură curentă pentru viscozitatea dinamică; $1 cP = 10^{-2} P = 10^{-3} (cm^{-1} g s^{-1})$.

**) cSt (Centistokes) este unitatea de măsură curentă pentru viscozitatea cinematică; $1 cSt = 10^{-2} St = 10^{-6} (cm^2 s^{-1})$.

În unele cazuri, diferențele între viscozitatea unor substanțe, foarte înrudite din punct de vedere chimic, sînt considerabile (ca de pildă în cazul cis și transdecalinei, care au respectiv o viscozitate dinamică de 5,620 cP și 3,233 cP la 0,00°C; 4,300 cP și respectiv 2,588 cP la 10,00°C; 3,381 cP și 2,128 cP la 20,00°C; 2,723 cP și 1,774 cP la 30,00°C; sau în cazul orto și metatoluidinei, care au o viscozitate dinamică de 5,195 cP respectiv 4,418 cP la 15°C). În alte cazuri diferențe foarte mici de viscozitate pot exprima o variație structurală deosebit de interesantă.

Precizia determinărilor de viscozitate este un factor hotărîtor nu numai în domeniul cercetării de laborator dar și în problemele practice de caracterizare a lubrefianților prin cunoașterea variației viscozității cu temperatura și a viscozității la temperaturile de regim de funcționare a pieselor lubrefiate.

În lumina considerațiilor de mai sus, care exprimă necesitatea acoperirii unui domeniu larg de măsurare a viscozității precum și necesitatea obținerii unei precizii satisfăcătoare, urmează să fie privită problema substanțelor măsură pentru transmiterea unității de viscozitate.

MĂSURĂRI ABSOLUTE ȘI RELATIVE DE VISCOZITATE. SUBSTANȚELE MĂSURĂ

În aparatele de măsurat obișnuite nu se pot realiza practic condițiile impuse determinării absolute a viscozității, pornind de la legea fenomenului și folosind în calcul dimensiunile exacte ale elementelor constituiente ale dispozitivului de măsurare și constantele respective (momentul elastic al firului de suspensie în metoda cilindrilor coaxiali, densitatea bilei în metoda bilei căzătoare etc.) Astfel, de pildă, în cazul viscozimetrelor cu sfere sau cu discuri, formulele deduse din legea fenomenului (legea Stockes) presupun cilindri infinit lungi; la fel în cazul viscozimetrelor cu cilindri coaxiali. În cazul viscozimetrelor bazate pe măsurarea timpului de scurgere se pune problema, practic irealizabilă, a unor capilare de cel puțin 400 mm lungime de diametru perfect uniform.

Aceste împrejurări determină necesitatea măsurării relative a viscozității folosind substanțe de viscozitate cunoscută, ca *substanțe-măsură*. Cu ajutorul lor se stabilesc constantele globale ale aparatelor, care introduse în formule simple ne duc la determinarea viscozității lichidelor de cercetat.

Astfel, la viscozimetrele cu bilă lunecătoare pe peretele înclinat al unui tub (viscozimetre Höppler), se folosește formula:

$$\eta = K(\rho_b - \rho_l)\,t, \text{ în care :}$$

K = constanta bilei stabilită cu ajutorul unei substanțe-măsură
ρ_b = densitatea bilei în g/cm³
ρ_l = densitatea lichidului de cercetat în g/cm³
t = timpul de cădere al bilei între două repere fixe, în secunde
η = viscozitatea dinamică a lichidului de cercetat în cP

La viscozimetrele cu capilar, obișnuite, se folosește formula :

ν = Kt, în care :
K = constanta capilarului stabilită cu ajutorul unei substanțe-măsură
t = timpul de scurgere al unei cantități determinate de lichid prin capilar, în secunde
ν = viscozitatea cinematică a lichidului de cercetat în cSt.

La viscozimetrele cu capilar, cu nivel suspendat (Ubbelohde), se folosește formula :

$$\nu = K_1(t - \Delta t) \text{ unde :}$$

K și t au semnificațiile de mai sus, iar Δt este corecția Hagenbach dată de expresia:

$$\Delta t = \frac{K_2}{K_1 \cdot t}$$

unde K_2 este o constantă a capilarului pentru determinarea corecției Hagenbach, K_1 este constanta capilarului pentru determinarea viscozității și t este timpul de scurgere al lichidului de cercetat în secunde.

Lucrurile se prezintă similar la viscozimetrele cu cilindri coaxiali, unde intervine în măsurare un unghi de rotire și deasemenea o constantă.

Constanta aparatului, condiția de bază a determinării viscozității cu ajutorul diferitelor aparate, presupune deci existența unor serii de substanțe-măsuri, adică de lichide, de viscozitate cunoscută la o temperatură dată.

Lichidele folosite ca serie de substanțe-măsură în viscozimetrie, ca „scară viscozimetrică", trebuie să îndeplinească condițiile generale impuse substanțelor-măsură și în plus unele condiții specifice mărimii discutate.

Trebuind să concretizeze o mărime constantă, substanțele-măsură trebuie să-și păstreze în timp proprietățile lor, să fie conservabile, deci neutre, necorosive, nehigroscopice și neoxidabile. Deasemenea ele trebuie să fie reproductibile și deci să rezulte dintr-o materie primă bine determinată și un proces tehnologic întotdeauna același.

Substanțele folosite ca substanțe-măsură trebuie să fie normale, neasociate, să nu prezinte fenomene de anomalie a viscozității și de tyxotropie.

În sfîrșit substanțele-măsură folosite în viscozimetrie trebuie să acopere un domeniu sufi-

cient de larg de viscozitate, ceea ce înseamnă că ele trebuie să fie în număr suficient şi de viscozităţi crescătoare de la valori în jurul a 1 cP (respectiv 1 cSt) pînă la valori de cîteva mii de cP (respectiv cSt).

Valorile nominale ale unei „scări viscozimetrice" obişnuite sînt: 2; 4; 10; 30; 150; 700; 3000; 40 000, în cP (respectiv în cSt).

Cifrele de mai sus reprezintă valoarea în jurul căreia se înscrie viscozitatea dinamică (respectiv cinematica) la 20°C a lichidelor recomandate ca substanţe-măsură de producătorul viscozimetrelor Höppler, pentru etalonarea bilelor şi verificarea periodică a constantelor lor.

Evident că ar fi ideal să avem specii chimice pure care să răspundă cerinţelor impuse substanţelor-măsură în viscozimetrie. Realitatea este însă că — în afară de apă, hidrocarburi saturate şi esteri — nu există clase de substanţe care să satisfacă condiţia de lichide normale (în domeniul obişnuit de temperaturi, apa răspunde acestei condiţii).

Chiar dintre aceste substanţe, esterii sînt susceptibili de transformări chimice în cursul conservării lor deoarece dizolvînd cantităţi foarte mici de sticlă, ele se alcalinizează şi suferă apoi procese de transformare catalitică.

Principala greutate în alegerea substanţelor-măsură o prezintă lărgimea domeniului de acoperit.

Apa are viscozitatea de 1 cP la 20,2°C. Ea poate deci fi folosită ca substanţă-măsură pentru domeniul foarte restrîns al viscozităţilor în jurul valorii de 1 cP.

Soluţiile de glicerină în apă şi glicerina pură prezintă avantajul acoperirii unui domeniu apreciabil (de la 1 cP, viscozitatea apei pure la 20,2°C pînă la aproximativ 1500 cP, viscozitatea glicerinei pure la temperatura obişnuită). Glicerina şi soluţiile de glicerină nu răspund însă cerinţei de stabilitate şi reproductibilitate. Higroscopicitatea glicerinei şi variaţia concentraţiei soluţiilor de glicerină în apă cu starea higrometrică a atmosferei, reprezintă condiţii prohibitive pentru utilizarea glicerinei şi a soluţiilor ei ca substanţe-măsură în viscozimetrie. Lucrurile se prezintă similar pentru soluţiile de zaharoză.

Hidrocarburile pure se prepară destul de greu şi au viscozităţi care se înscriu între valori sub 1 cP la 20°C pentru majoritatea hidrocarburilor aciclice şi valori apropiate de 10 cP pentru hidrocarburile naftenice cu număr mare de atomi de carbon.

Viscozităţile esterilor acoperă şi ele un domeniu restrîns. Astfel formiatul de metil are la 20,15°C viscozitatea dinamică 0,3467 cP: formiatul de octil: 1,318 cP la 30°C; acetatul de metil: 0,382 cP la 20,3°C; acetatul de n-heptil: 1,598 cP la 15°C; caprilatul de etil are viscozitatea dinamică: 1,722 cP la 15°C iar tripalmitina are la 80°C viscozitatea dinamică 1,292 cP.

Determinările executate în laboratorul de viscozimetrie al Institutului de Metrologie asupra uleiurilor vegetale romîneşti de rapiţă şi floarea soarelui, au dus la valorile din tabela 1.

Tabela 1

Viscozitate cinematică	Ulei de rapiţă	Ulei de floarea soarelui
$\nu 20°C$	87,67	66,20
$\nu 25°C$	70,03	52,74
$\nu 30°C$	57,06	44,20

Toate aceste date duc la concluzia că nu se poate realiza o scară de lichide de referinţă, substanţe-măsură pentru transmiterea unităţii de viscozitate, folosind clasele de corpi de mai sus.

De reţinut este însă apa pură, ca bază pentru orice serie de substanţe-măsură în viscozimetrie, aceasta ţinînd seama de numărul mare de determinări care au dus la valori concordante şi general admise pentru viscozitatea apei, în condiţii de presiune normală şi la temperatura obişnuită (1,0068 cSt la 20°C). In acelaşi sens pledează şi uşurinţa obţinerii unei ape practic pure (distilare în aparatură de cuarţ) şi de criteriul comod de stabilire a purităţii (determinarea conductibilităţii ei electrice, care trebuie să fie: $1{,}2 \times 10^{-6}$ ohmi^{-1}).

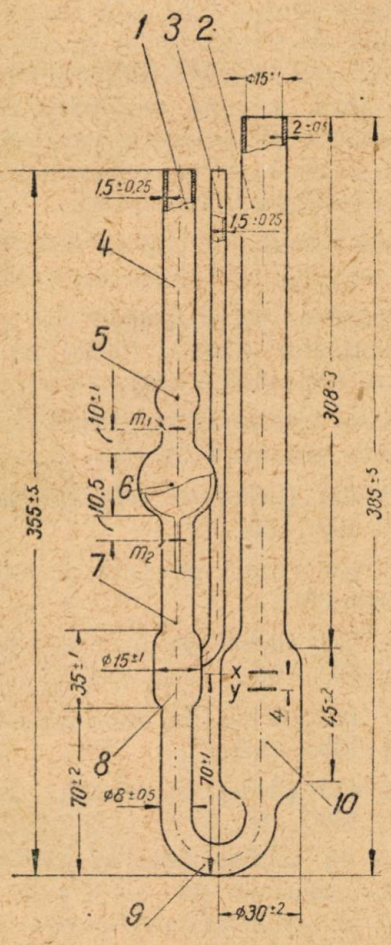
Lichidele care pot acoperi un domeniu de viscozitate larg şi care răspund cerinţelor de stabilitate, reproductibilitate etc. impuse, s-au dovedit a fi amestecurile de hidrocarburi obţinute prin rafinarea unor componenţi rezultaţi din distilarea petrolului

In laboratoarele de termometrie ale Institutului de Metrologie al D.G.M. s-au ales o serie de produşi petrolieri şi s-a urmărit comportarea lor din punctul de vedere al variaţiei viscozităţii în timp, ajungîndu-se la concluzia posibilităţii folosirii unei seri de astfel de produşi, ca scară de substanţe-măsură pentru *transmiterea unităţii de viscozitate de la aparatele model la cele de lucru.*

DETERMINĂRI EXECUTATE. SCARĂ DE LICHIDE DE REFERINŢĂ

Substanţele cercetate au fost: petrol lampant fracţiunea de la 200 pînă la 300°C; petrol lampant fracţiunea 250...300°C; amestec de petrol lampant fracţiune 200...300°C (62%) şi ulei de transformator 38%; ulei de transformator, uleiuri minerale din grupa 200, 300 şi din grupa 400 de diferite viscozităţi.

Cu ajutorul petrolului lampant, a uleiului de transformator şi a uleiurilor minerale rafinate cu solvenţi selectivi (grupa 400), s-a putut acoperi domeniul de viscozitate cinematică cuprins între 2 cSt (viscozitatea cinematică a petrolului lampant fracţiune 200...300°C la 20°C = 2,43 cSt) şi 1300 cSt (viscozitatea



Viscozimetrul cu nivel suspendat (Ubelohde)

cinematică a uleiului tip 423 la 20°C = 1313,58 cSt).

Pentru măsurarea viscozităţii, s-a folosit ca dispozitiv de termostatare, termostatul Höppler cu circulaţia forţată de apă, avînd un termometru wertex pentru reglarea temperaturii şi un termometru cu gradaţie de 1/10°C pentru controlul temperaturii apei de circulat.

Ca spaţiu de lucru s-a folosit baia termostat a unui aparat Vogel-Ossag cu izolaţie de asbest.

Temperatura apei în spaţiul de lucru s-a măsurat cu un termometru calorimetric divizat în 1/100°C.

Pentru măurarea timpului de scurgere s-a folosit un cronometru Jaquet divizat în 1/100 s.

S-a lucrat cu capilarele cu nivel suspendat Ubbelohde. Alegerea capilarelor Ubbelohde a fost determinată de faptul că aceste capilare, prin construcţia lor, reduc două cauze de erori; variaţia presiunii hidrostatice a coloanei de lichid în timpul scurgerii, precum şi umplerea neegală a rezervorului capilarului.

Pentru luminarea capilarei în baie, s-a folosit o lampă atermică.

Mostrele produselor petroliere primite în sticle sigilate — curăţate în prealabil cu amestec oxidant şi apă distilată — au fost supuse unei rafinări suplimentare cu pămînt decolorant (marca sondafin) la 40°C pentru îndepărtarea urmelor de apă şi de aciditate.

S-au făcut determinări atît cu produsele sosite din rafinării, care n-au suportat o rafinare suplimentară cît şi cu produsele rafinate în laborator, la două perioade deosebite. (mai 1955 şi septembrie-octombrie 1955).

In prima perioadă, măsurătorile au fost făcute cu capilare Vogel-Ossag, deoarece nu aveam la dispoziţie seria completă de capilare cu nivel suspendat care ne era necesară.

Determinările executate asupra produselor petroliere purificate suplimentar în laborator şi asupra produselor în starea în care au venit de la rafinării au dat rezultate diferite între ele peste limita erorilor experimentale, la unele produse obţinîndu-se o creştere, la alte produse o descreştere a viscozităţii, la toate obţinîndu-se o altă variaţie a viscozităţii cu temperatura, aşa cum se poate vedea în tabela 2 de mai jos, în care se dau rezultatele pentru cîteva produse:

Tabela 2

Produsul	Data determinării	20°C cSt	25°C cSt	30°C cSt
Ulei 205 STAS 1188—50	8/4955	271,29	187,37	134,02
Ulei 205 după p rificare suplimentară	16/4/955	282,2	190,4	133,2
Ulei 403 STAS 751—49	20/4/955	112,38	84,31	64,14
Ulei 403 după purificare suplimentară	21/4/955	111,71	83,71	64,84
Ulei 423 STAS 751—49	15/4/955	1243	898,3	619,3
Ulei 423 după purificare suplimeutară	14/4/955	1315,32	870,74	603,3

Pentru caracterizarea efectului purificării suplimentare în laborator, s-au determinat comparativ şi indicii de refracţie ai uleiurilor înainte şi după purificarea suplimentară în laborator. Datele rezultate sînt înfăţişate în tabela 3.

Tabela 3

Ulei	Fără purificare suplimentară		Cu purificare suplimentară	
	$n_D20°$	$n_D30°$	$n_D20°$	$n_D30°$
205 STAS 1188–50	1,5130	1,5090	1,5080	1,5085
209 STAS 1189–50	1,5140	1,5100	1,5135	1,5095
403 STAS 751–49	1,4855	1,4820	1,4850	1,4815
405 STAS 751–49	1,4870	1,4835	1,4865	1,4831
408 STAS 751–49	1,4919	1,4882	1,4915	1,4879
410 STAS 751–49	1,4930	1,4895	1,4921	1,4890
413 STAS 751–49	1,4945	1,4915	1,4949	1,4910
419 STAS 751–49	1,4975	1,4940	1,4969	1,4935
423 STAS 751–48	1,4985	1,4950	1,4980	1,4945

Din tabela de mai sus — ţinîndu-se seama de faptul că s-a lucrat cu un refractometru Zeiss de tip Abbe, care dă a treia zecimală certă şi a patra aproximată — se poate deduce că nu s-au produs variaţii apreciabile ale indicelui de refracţie, ca urmare a purificării suplimentare executate în laborator. Este totuşi de remarcat constanţa abaterii în sensul micşorării indicelui de refracţie.

Determinările executate în a doua etapă (cu viscozimetrul cu nivel suspendat), au dus la următoarele concluzii:

— Toate produsele petroliere folosite se comportă mulţumitor ca lichide normale.

— Nu s-au putut constata variaţii de viscozitate în timp, rezultatele determinărilor efectuate la distanţă de 10 pînă la 25 zile una de alta, suprapunîndu-se cu abateri foarte mici, în limita erorilor experimentale (tabela 4). Rezultatele măsurătorilor efectuate în lunile septembrie-octombrie faţă de cele executate în luna mai (ţinînd seama că în prima perioadă s-au folosit capilare Vogel-Ossag a căror eroare tolerată este ± 1% în condiţii de lucru îngrijite, iar în a doua perioadă s-au folosit capilare cu nivel suspendat a căror eroare este de ± 0,4% în condiţii de lucru îngrijite) dovedesc că produsele petroliere purificate suplimentar în laborator şi păstrate în sticle curate şi pline, la o temperatură a mediului ambiant variind între +10°C şi +35°C, nu suferă variaţii apreciabile ale viscozităţii în timp de 6 luni, aceasta fiind valabil pentru fracţiunile de petrol lampant, uleiul de transformator şi uleiurile rafinate cu solvenţi selectivi (grupa 400).

— Se poate asigura acoperirea domeniului de viscozitate cuprins între circa 2 cSt şi circa 1500 cSt folosindu-se ca substanţe-măsură următoarele produse şi amestecuri:

1. Petrol lampant fracţiunea 200...300°C (lichid de referinţă de valoare nominală 2 cSt).

2. Amestec de petrol lampant (62%) şi ulei de transformator (38%). (lichid de referinţă de valoare nominală 4 cSt).

3. Ulei de transformator (lichid de referinţă cu valoarea nominală 30 cSt).

4. Ulei 403 (lichid de referinţă de valoare nominală 100 cSt).

5. Ulei 408 (lichid referinţă de valoare nominală 300 cSt).

6. Ulei 413 (lichid de referinţă de valoare nominală 600 cSt).

7. Ulei 419 (lichid de referinţă de valoare nominală 1000 cSt).

8. Ulei 423 (lichid de referinţă de valoare nominală 1300 cSt).

Evident că rămîne deschisă problema alegerii unor substanţe-măsură etalon, care să servească la stabilirea constantelor aparatelor etalon de determinare a viscozităţii.

În această privinţă, nu există un acord internaţional, iar laboratoarele răspunzătoare pentru transmiterea unităţii de viscozitate, din diferitele ţări, folosesc diferite substanţe. De aici rezultă lipsa de concordanţă între datele viscozimetrice publicate de cercetătorii din ţări diferite şi în acelaşi timp necesitatea de a indica exact tipul de aparat folosit şi proveniența lui.

Ţinînd seama de varietatea domeniilor de aplicare a măsurătorilor viscozimetrice, este de prevăzut că se va rezolva curînd problema substanţelor etalon, unanim acceptate.

Urmează tabela 4 în pag. 35

Tabela 4

Produsul	Data determinării	Constanta capilarei K	$\nu_{25}°$	Abaterea % între două determinări	$\nu_{30}°$	Abaterea % între două determinări	Observaţii
Lampant fracţiunea 200°C—300°C	14.09.55	0,005013	2,205	+0,27	—	—	
	19.10.55	0,01001	2,211		—	—	tm = 221,8 Δt = 1,1s
	24.09.55	0,005013	—	—	2,014	+0,15	
	26.10.55	0,005013	—	—	2,011		
Lampant fracţiunea 250°—300°C	09.09.55	0,01001	2,764	+0,44	—	—	
	23.09.55	0,01001	2,776		—	—	tm = 277,25 Δt = 0.9
	25.09.55	0,005013	—	—	2,500	+0,2	
	25.10.55	0,01001	—	—	2,505		
Ulei 403	12.09.55	1,001	85,28	+0,07	—	—	
	20.10.55	1,001	85,34		—	—	
	24.09.55	0,1001	—	—	64,99	−0,25	
	24.10.55	0,1001	—	—	64,82		
Ulei 405	15.09.55	1,001	120,53	+0,08	—	—	
	25.09.55	1,001	120,63		—	—	
	24.09.55	1,001	—	—	90,37	−0,06	
	27.10.55	1.001	—	—	90,33		
Ulei 205	15.09.55	1,001	195,69	+0,07	—	—	
	25.09.55	1,001	195,84		—	—	
	23.09.55	1,001	—	—	138,12	−0,03	
	22.10.55	1,001	—	—	138,08		
Ulei 408	15.09.55	1,001	233,88	−0,02	—	—	
	25.09.55	1,001	233,83	−0,005	—	—	
	06.10.55	1,001	233,82		—	—	
	15.09.55	1,001	—	—	170,18	+0,17	
	28.10.55	1,002	—	—	170,48		
Ulei 410	23.09.55	1,001	301,94	−0,3	—	—	
	19.09.55	1,002	300,78		—	—	
	23.09.55	1,001	—	—	216,33	+0,15	
	26.09.55	1,001	—	—	216,33		
Ulei 413	24.09.55	1,001	437,64	+0,01	—	—	
	19.1055	1,001	437,69		—	—	
	170955	1,001	—	—	310,40	+0,01	
	24.0055	1,001	—	—	310,43		
Ulei 423	23.0955	10,00	—	—	607,6	+0,1	
	24.1055	10,00	—	—	606,9		

Determinări rapide de duritate Brinell la piese în serie mare

Ing. MISCOVITS ŞT. — Timişoara

Автор анализирует метод определения твёрдости по Бринеллю основанной на измерении глубины следа и указывает причины по которым пришлось отказатся от вышеуказанного метода. Он описывает новый комбинированный метод скоростного определения твердости и указывает способы его широкого промышленного применения.

★

L'auteur examine d'abord la méthode suivant laquelle la dureté Brinell est déterminée d'après la profondeur de l'empreinte, en expliquant les motifs pour lesquels cette méthode a été abandonnée. Il présente ensuite la nouvelle méthode combinée, qui permet d'obtenir des déterminations rapides et précises, et dont l'application dans l'industrie offre de larges possibilités.

La determinarea durităţii superficiale a pieselor metalice, metoda de determinarea durităţii folosită în mod curent este metoda Brinell (STAS 165—49). Determinarea durităţii se face prin apăsarea pe suprafaţa piesei a unei bile de oţel, cu diametrul (D) bine cunoscut, cu o sarcină prescrisă (P). Drept duritate Brinell se defineşte raportul

$$H_B = \frac{P}{\Omega} = \frac{P}{\frac{\pi D}{2}\left(D - \sqrt{D^2 - d^2}\right)} \text{ kgf/mm}^2 \qquad (1)$$

unde Ω este suprafaţa, iar d diametrul amprentei, produse de bilă în piesă. Duritatea Brinell mai poate fi definită şi prin raportul

$$H_B = \frac{P}{\pi D t} \text{ kgf/mm}^2 \qquad (2)$$

unde t este adîncimea amprentei (înălţimea calotei sferice).

În mod practic o determinare de duritate Brinell se execută în felul următor:

a) se alege sarcina de încărcare şi diametrul bilei, corespunzătoare materialului ce se încearcă;

b) cu ajutorul unei prese se produce amprenta;

c) se măsoară două diametre perpendiculare ale amprentei;

d) se calculează media aritmetică a celor două valori citite;

e) se citeşte din tabele valoarea durităţii corespunzătoare diametrului mediu calculat.

Se observă faptul că la cele cinci operaţii enumerate, trei sînt operaţii de măsurare şi calcul, operaţii care răpesc mult timp şi cer mare atenţie. Acest lucru reprezintă unul din dezavantajele cele mai de seamă ale metodei Brinell.

Încă de mult s-au făcut încercări cu scopul de a se folosi avantajele oferite de relaţia (2) şi anume determinarea durităţii prin măsurarea adîncimii urmei. În acest scop s-au folosit aparate prevăzute cu dispozitiv de măsurare a adîncimii de pătrundere a penetratorului, similare cu aparatele Rockwell.

La prima vedere această metodă trebuia să dea rezultate bune. Măsurarea adîncimii de pătrundere se face cu o precizie mare, cu un comparator cu cadran, (precizie 10 μ amplificată de 5 ori), pe cînd măsurarea diametrului urmei se face cu o lupă de atelier de precizie redusă (0,1 mm). Chiar dacă se ia în considerare ordinea de mărime a celor două valori, citirea adîncimii faţă de citirea diametrului amprentei prezintă o precizie mult mai mare. (Ex. La determinarea valorii $H_{B\ 10/3000} = 229$ kgf/mm² raportul între adîncimea de pătrundere şi diametrul amprentei este $d/t = {}^{4}/_{0,4175} \approx 9{,}6$. Eroarea de măsurare a lupei fiind de ± 0,05 mm, valoarea durităţii citite este $H_B = 229 \pm 6$ kgf/mm², pe cînd cu eroarea de măsurare 2 μ a comparatorului cu cadran, duritatea calculată este de $H_B = 229 \pm 1$ kgf/mm²).

Cu toate aceste perspective promiţătoare, metoda determinării durităţii Brinell prin măsurarea adîncimii de pătrundere a penetratorului nu s-a putut înrădăcina, iar azi nu mai este folosită de loc.

Motivele care au determinat eşecul acestei metode sînt următoarele:

1. În timpul apăsării pe suprafaţa piesei, bila suferă considerabile deformaţii elastice,

în aşa fel încît forma ei nu mai rămîne sferică. Deformaţia cea mai puternică a bilei se produce la poli şi poate atinge în unele cazuri chiar şi 80% din adîncimea remanentă a amprentei (după Martens). Totodată bila suferă şi o deformaţie în direcţia ecuatorială. Aceasta influenţează însă numai în mică măsură diametrul amprentei rezultate. (O bilă de ∅ 10 mm îşi măreşte diametrul ecuatorial cu cca 7 μ sub acţiunea unei apăsări de 3.000 kgf.).

2. În timpul apăsării bilei, materialul încercat suferă deformaţii plastice. Prin pătrunderea bilei se produc dislocări de material, care după natura materialului încercat pot fi de două feluri:

a) materialul din jurul bilei se „prăbuşeşte" (cristalele se deplasează spre centrul amprentei) fig. 2;

b) materialul din jurul bilei se „ridică" în formă de umăr circular (cristalele se depărtează de la centrul amprentei) fig. 3.

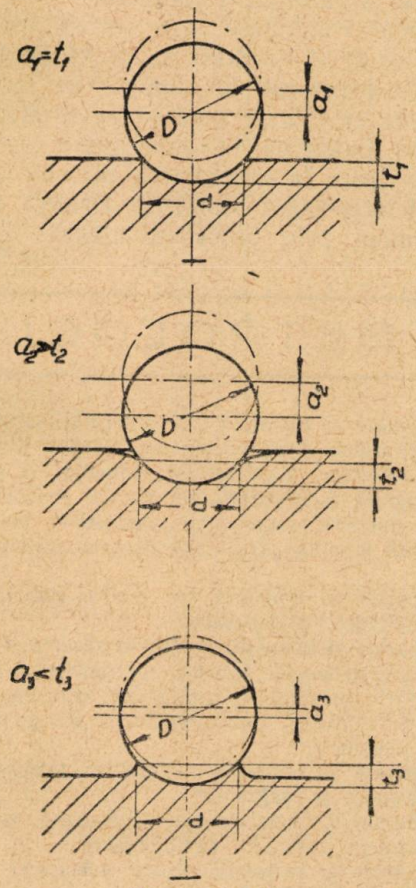


Fig. 1, 2 şi 3

Din figuri se poate vedea că deplasarea centrului bilei (care reprezintă aproximativ valoarea măsurată de comparator — notată cu a_1 — nu este identică cu adîncimea calotei sferice, — notată cu t_1 — deci în cazul ideal din fig. 1.

3. Măsurarea adîncimii de pătrundere se face din punctul în care bila atinge tangent piesa. Ori stabilirea acestei poziţii este foarte subiectivă şi poate fi influenţată în mod simţitor chiar de cea mai mică impuritate găsită sub penetrator. Influenţa acestui factor este hotărîtoare.

4. Comparînd eroarea „efectiv produsă" la determinarea durităţii Brinell prin măsurarea diametrului, respectiv a adîncimii amprentei, H. Weingraber [1] a găsit următoarele relaţii:

— eroarea de determinare, în cazul măsurării diametrului amprentei cu eroarea procentuală δ_b , este:

$$\eta_{diam} = 1 - \frac{100\ K}{\sqrt{1-[1-(1-k)^2]\left(1+\frac{\delta_b}{100}\right)^2}} - 100 \qquad (3)$$

$$\text{unde } K = \frac{2P}{\pi D^2} \cdot \frac{1}{H_B}$$

— eroarea de determinare, în cazul măsurării adîncimii de pătrundere cu eroarea procentuală τ_b, este:

$$\eta_{adinc} = \frac{10^4}{100+\tau_b} - 100 \qquad (4)$$

Reprezentarea grafică a celor două relaţii se vede în fig. 4. Se trage concluzia că valorile lui η_{adinc} depăşesc limitele de erori admisibile în mod uzual.

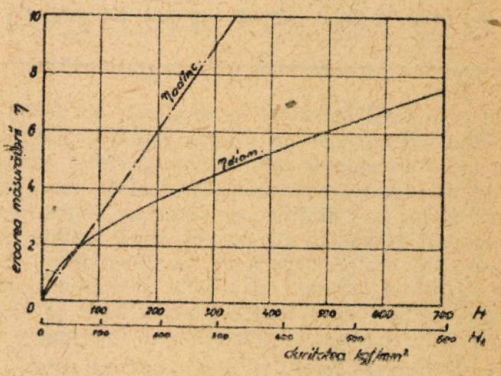


Fig. 4

Gravitatea argumentelor enumerate a avut ca urmare firească abandonarea metodei de determinare a durităţii prin măsurarea adîncimii amprentei, care a fost considerată ca o metodă nesigură şi foarte subiectivă.

Totuşi tendinţa de a se uşura cît mai mult lucrările de control al calităţii produselor a avut ca rezultat analizarea metodei abandonate şi introducerea metodei noi combinate.

Cu ajutorul acestei metode se poate controla duritatea pieselor *similare,* fabricate în serie mare, în felul următor:

a) se alege sarcina de încărcare şi diametrul bilei corespunzătoare materialului ce se încearcă,

b) se aplică o sarcină iniţială de 10 kgf aducînd totodată indicatorul comparatorului cu cadran la zero,

c) se aplică sarcina principală,

d) se îndepărtează sarcina principală lăsînd să acţioneze numai sarcina iniţială de 10 kgf, făcîndu-se totodată cetirea la comparator,

e) se îndepărtează şi sarcina iniţială şi se calculează duritatea piesei pe baza măsurării diametrului amprentei, întocmai ca la metoda Brinell clasică.

Această operaţie se repetă la un număr de cca 8—10 buc. din seria de piese ce se controlează, obţinînd un interval în care se încadrează valorile cetite la comparator. La piesele ce urmează să se mai controleze nu se mai măsoară duritatea, ci se constată numai dacă indicaţia comparatorului se încadrează în intervalul stabilit la primele piese.

In acest fel, din cele trei surse de erori ale metodei anterior prezentate se elimină două, prin introducerea sarcinii iniţiale de 10 kgf. Eroarea provenită din deformarea elastică a bilei nu este înlăturabilă nici prin această metodă; ea îşi exercită influenţa în mod considerabil şi în acest caz. Acest lucru determină ca valorile indicate de comparator să fie *valabile numai pentru controlarea pieselor din aceeaşi serie,* ne mai fiind valabile pentru alte piese, din alt metal, de altă formă şi duritate.

Metoda combinată nu este o determinare Brinell propriu zisă. Ea este mai mult o măsurare de control, bazată pe o *etalonare empirică* a aparatului. Din practică se poate constata că metoda dă rezultate foarte bune, uşurînd mult munca de control la producţia în serie mare. Inlăturarea operaţiilor de măsurare şi calcul scurtează mult timpul necesar unei determinări.

Trebuie însă menţionat faptul că metoda combinată, descrisă mai sus, poate da numai atunci rezultate corespunzătoare, dacă se aplică în mod corect.

Datorită faptului că prin această metodă nu se determină de fapt duritatea Brinell a pieselor, ci se controlează doar dacă anumite indicaţii ale aparatului se încadrează în limitele stabilite în mod empiric, este de dorit ca în timpul lucrului, din cînd în cînd, să se execute şi o măsurătoare cu lupa, ridicînd în acest fel siguranţa procedeului.

Metoda combinată are perspective promiţătoare şi ar fi de dorit ca ea să fie introdusă la toate procesele de control în serie mare. Aplicarea ei trebuie însă să se limiteze numai la piese indentice în serie mare, nefiind corespunzătoare la controlarea pieselor izolate la care determinarea durităţii Brinell se poate face numai prin procedeul clasic.

NOTE ŞI INFORMAŢII METROLOGICE

In anul 1955 *Institutul de Documentare Tehnico-Economică al Academiei de Ştiinţe U.R.S.S.,* a început să organizeze un valoros schimb de experienţă asupra aparatelor de măsurat şi instalaţiilor folosite cu ocazia executării lucrărilor ştiinţifice de cercetare, între instituţiile de cercetări ştiinţifice ale Academiei de Ştiinţe U.R.S.S., industrie şi şcolile superioare de învăţămînt. In acest scop Institutul editează şi trimite abonaţilor materialul (în conformitate cu o tematică stabilită în prealabil) cu descrieri de aparate şi instalaţii mai importante.

In felul acesta Institutul oferă conducătorilor de instituţii ştiinţifice, laboratoare, facultăţi şi catedre şi tuturor lucrătorilor ştiinţifici, posibilitatea să ia parte la schimbul de experienţă în ce priveşte instalaţiile şi aparatele de măsurat. Pentru aceasta se trimite Institutului observaţii privitoare la aparate şi instalaţii atît pentru cele nou construite, cît şi pentru cele fabricate mai demult şi folosite cu rezultate pozitive în lucrările de cercetări ştiinţifice, dar care nu sînt descrise în presa tehnică de mare tiraj. După trierea observaţiilor care conţin indicaţii asupra destinaţiei, principiului de funcţionare, domeniului de aplicare, avantajelor, particularităţilor constructive şi caracteristicilor principale (de precizie, sensibilitate, gamă), se întocmesc şi se publică descrieri ce conţin informaţiile complete necesare pentru confecţionarea şi utilizarea aparatului sau a instalaţiei respective.

Institutul editează materialul pentru următoarele zece teme:

1. Aparate şi instalaţii noi pentru măsurarea oscilaţiilor, vibraţiilor, deformărilor, deplasărilor, dimensiunilor liniare, vitezelor, acceleraţiilor, timpului şi greutăţilor.

2. Aparate şi instalaţii noi pentru cercetarea uzurii, frecării, durităţii, rezistenţei, plasticităţii, maleabilităţii, elasticităţii şi altor proprietăţi fizico-mecanice ale materialelor.

3. Aparate şi instalaţii noi pentru cercetarea structurii metalelor şi materialelor.

4. Aparate şi instalaţii pentru măsurarea şi cercetarea (studiul) fenomenelor termice, moleculare şi atomice, a temperaturii, presiunilor, rarefierilor, consumurilor, umidităţii, densităţii şi altor proprietăţi ale gazelor, vaporilor şi lichidelor.

5. Aparate şi instalaţii noi pentru măsurarea mărimilor electrice şi magnetice.

6. Aparate şi instalaţii noi şi aparataj electric pentru măsurarea mărimilor radiotehnice.

7. Aparate şi instalaţii pentru măsurarea mărimilor optice şi acustice.

8. Aparate noi pentru cercetări chimice, electrotehnice şi fizico-chimice.

9. Aparate noi pentru studiul coroziunii şi pentru determinarea grosimii straturilor de protecţie precum şi a proprietăţilor lor.

10. Aparate şi instalaţii noi pentru încrecarea şi studiul sistemelor de comandă şi reglare automată (inclusiv instalaţiile pentru ridicarea caracteristicilor dinamice ale obiectelor).

Cîteva metode şi aparate noi folosite în controlul instalaţiilor mecanice sub presiune

Ing. M. ALDEA

В этатье описаны несколько новых методов и приборов применняемых для контроля механических установок под давлением. Некоторые из них могут быть примененны немедлено в нашеи стране, так как они необходимы повышению технического уровня контрольных приборов применняемых соответствующими организациями.

★

On présente quelques méthodes et instruments nouveaux, employées au contrôle des installations mécaniques sous pression, dont quelques-unes peuvent avoir une application imédiate en notre pays, vu leur nécessité en ce qui concerne l'amélioration du niveau technique des instruments de contrôle utilisés par les spécialistes.

Măsurarea, fără distrugerea materialului, a grosimii şi a defectelor superficiale sau de adîncime din pereţii cazanelor de abur şi ai recipienţilor sub presiune cum şi a tensiunii şi deformaţiilor în aceşti pereţi, este astăzi posibilă cu ajutorul unor metode şi aparate de măsurat variate. Unele dintre acestea, prin simplitatea lor, permit o aplicare aproape imediată.

Măsurarea grosimii pereţilor.

Măsurarea grosimii pereţilor elementelor de cazan, fără a distruge materialul — de exemplu prin executarea unor găuri — este necesară atunci cînd examinarea interioară a acestora nu este posibilă. Deasemenea este deosebit de utilă măsurarea grosimii pereţilor în cazul recipienţilor transportabili (tuburi, butelii, etc.) la care, pe lîngă faptul că examinarea interioară nu e posibilă, dar găurirea peretelui nu este recomandabilă. Trebuie în plus menţionat că măsurarea grosimii peretelui prin găurirea materialului nu poate avea decît valoarea unui sondaj în locul considerat.

Pentru măsurarea grosimii pereţilor se folosesc astăzi diferite metode; cele mai multe se bazează pe efectele produse într-un circuit electric sau magnetic, în care a fost introdus corpul asupra căruia se fac măsurările, altele se bazează pe efectul absorbţiei razelor X, β sau γ ; în fine o altă categorie se bazează pe efectele de pulsaţie sau rezonanţă ultrasonică.

Cîteva din metodele citate prezintă un interes special pentru sălile de cazane sau de recipienţi, dată fiind uşoara manipulare a aparatelor şi posibilitatea folosirii acestora în orice împrejurare, sub rezerva existenţii unei surse de curent. Printre aceste metode se pot cita: metoda de măsurare a rezistenţelor electrice, ca mijloc pentru măsurarea grosimii tablelor şi ţevilor, metoda cu defectoscopul ultrasonic şi metoda cu izotopi radioactivi.

a) metoda de măsurare a rezistenţelor electrice ca mijloc pentru măsurarea grosimii pereţilor metalici. Această metodă este folosită de inspectorii de cazane (protecţia muncii) din R. D. Germană iar aparatul poartă numele autorului: „Peschel". Aparatul se compune din două cutii de măsurat şi o sondă cu cablu. Una dintre cutii conţine un galvanometru sensibil. Cea de a doua, conţine restul

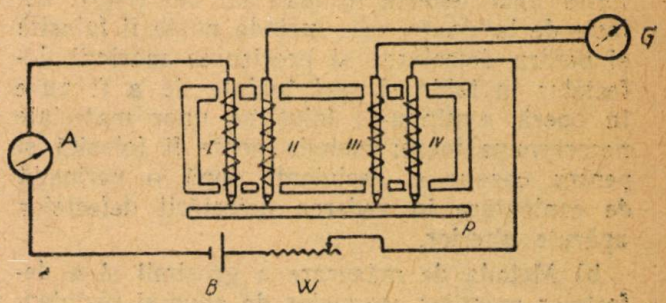


Fig. 1. Aparatul „Peschel" *A.* ampermetrul; *G.* galvanometrul; *I...IV.* electrozi; *B.* sursă de curent; *W.* rezistenţă reglabilă, *P.* perete supus examinării.

aparaturii electrice de măsurare şi un ampermetru.

Din schema din fig. 1 reese principiul de funcţionare. Punerea în legătură a sondei,

(electrozii I şi IV) cu peretele de examinat permite trecerea unui curent continuu constant, furnizat de sursa B. Căderea de tensiune care are loc la trecerea curentului prin partea examinată se măsoară cu electrozii II şi III cu ajutorul galvanometrului G. Devierea acului depinde de mărimea grosimii tablei.

In scopul determinării grosimii pereţilor se întrebuinţează o curbă etalonată stabilită anterior. Forma unei asemenea curbe este indicată în fig. 2.

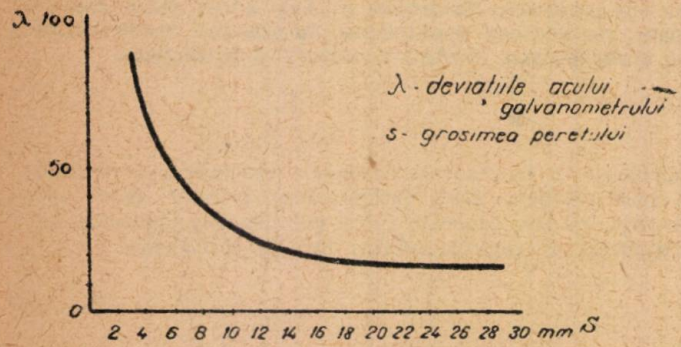


Fig. 2. Curba de etalonare. λ—deviaţiile acului galvanometrului; s—grosimea peretelui.

Măsurarea decurge în bune condiţiuni dacă peretele este în prealabil curăţat de rugină, ţunder, vopsea, etc., pînă la luciu metalic, iar precizia măsurării este satisfăcătoare pînă la grosimi de perete de 18 mm.

Este de observat că metoda permite măsurări chiar şi pentru grosimi mari (pînă la 30 mm în cazul oţelului, 75 mm în cazul fontei, etc.).

Deoarece în aceleaşi condiţii de montaj ale aparatului, acul galvanometrului poate devia şi atunci cînd există o cădere de presiune datorită unor defecte în material ca: fisuri, defecte de laminare, etc., metoda poate fi folosită şi pentru detectarea şi precizarea mărimii defectelor în table şi ţevi înainte de a fi puse în operă, evitîndu-se folosirea unor materiale necorespunzătoare; metoda poate fi folosită şi pentru cazane şi recipienţi după o perioadă de exploatare în vederea detectării defectelor apărute ulterior.

b) Metoda de măsurare a grosimii şi a defectelor pereţilor cazanelor de abur şi recipienţilor sub presiune cu defectoscopul ultrasonic.

Sînt două metode: cu pulsaţii ultrasonice şi cu rezonanţă ultrasonică.

In prima metodă pulsaţiile sînt transmise în material şi măsurarea grosimii se obţine prin măsurarea timpului de parcurgere prin material pînă la suprafaţa opusă şi înapoi, fig. 3.

Ca generator şi ca receptor de pulsaţii se foloseşte cîte o placă de cuarţ.

In cea de a 2-a metodă — măsurarea grosimii nu mai implică măsurarea timpului, aparatul este mai simplu, vibraţiile sînt transmise de un cristal aşezat în contact cu peretele căruia i se măsoară grosimea. Vibraţiile se reflectă de partea opusă a peretelui. La o anumită frecvenţă, are loc o suprapunere a undelor transmise şi reflectate şi are loc un fenomen de rezonanţă care este invers proporţional cu dublu grosimii peretelui şi direct proporţional cu viteza sunetului în material. Pentru o viteză a sunetului cunoscută în fiecare material, determinarea frecvenţei fundamentale necesară pentru a produce rezonanţa este în acelaş timp măsura pentru determinarea grosimii peretelui.

Măsurarea grosimii peretelui se poate face cu o precizie de 2—3% — începînd de la grosimi de tablă de 1,5 mm.

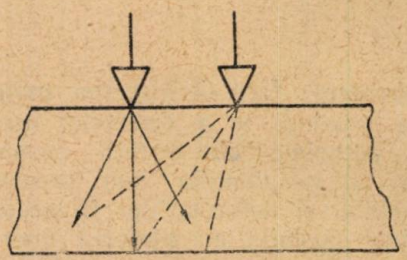


Fig. 3. Schema aşezării cristalelor generator şi receptor de pulsaţii.

c) Măsurarea grosimii pereţilor cu izotopi radioactivi.

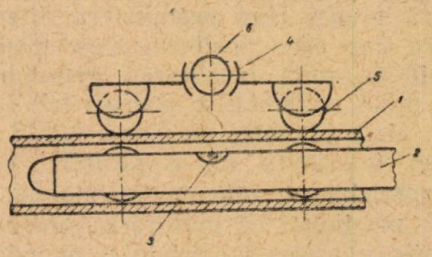


Fig. 4. Schema dispozitivului de măsurare a grosimii pereţilor cu izotopi radioactivi. *1* — ţeava supusă încercării; *2* - suportul mobil pentru preparatul radioactiv; *3* — preparatul radioactiv; *4* — dispozitivul de măsurare; *5* — role de distanţă; *6* — tubul de măsurare.

Intre metodele mai recente trebuie menţionată şi măsurarea grosimii pereţilor cu ajutorul izotopilor radioactivi. In acest caz se foloseşte efectul de slăbire (absorbţie) al

radiaţiunilor (β sau γ) la trecerea prin peretele materialelor. În special la controlul ţevilor folosite în executarea suprafeţelor de supraîncălzitoare ale cazanelor, această metodă a dat rezultate bune, măsurînd direct grosimea efectivă cu o precizie care variază în funcţie de timpul de parcurgere al dispozitivului de încercare prin ţeavă şi de mărimea porţiunii pe care peretele se abate de la grosimea normală. În fig. 4 este arătată schema dispozitivului de încercare şi măsurare.

MĂSURAREA TENSIUNILOR ÎN PEREŢII CAZANELOR DE ABUR

Măsurarea tensiunilor în pereţii cazanelor de abur este strîns legată de proectarea şi construirea de instalaţii pentru presiuni şi temperaturi ale aburului din ce în ce mai ridicate. În vederea unei juste dimensionări.

În construcţia recipienţilor sub presiune, cît şi în verificarea lor ulterioară — mai ales la aceia la care examinarea interioară nu este posibilă, măsurarea tensiunilor (deformaţiilor) prezintă deasemenea un deosebit interes practic.

Sînt diferite metode şi aparate, după principiul de bază folosit: electrice, mecanice, pneumatice.

Dintre acestea, aparatele electrice prezintă avantajul simplităţii şi preciziei; unul dintre aceste aparate este prezentat mai jos.

Aparate cu rezistenţă electrică. Principiul de funcţionare al aparatului cu rezistenţă electrică — denumit şi extensometru ohmic — este bazat pe variaţia rezistenţei unui conductor electric cu tensiunea mecanică care ia naştere în acesta. Conductorul fixat între 2 plăci etanşe la umiditate, este aşezat direct pe suprafaţa peretelui instalaţiei supuse la presiune; el face parte dintr-o punte Wheatstone care, după o etalonare prealabilă, permite măsurarea tensiunilor prin variaţia rezistenţei conductorului.

În fig. 5 este arătat un astfel de conductor sub forma unei foi subţiri de grosime 0,0125 mm executat dintr-un aliaj cupru-nichel; grosimea totală, inclusiv cele 2 plăci de etanşare, este de cca. 0,1 mm.

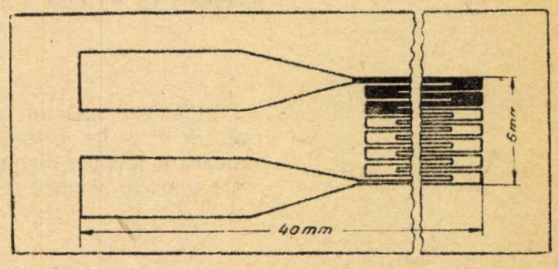


Fig. 5. Conductor în formă de foaie subţire.

La folosirea acestor conductori este deosebit de importantă, între altele, aşezarea corespunzătoare a acestora pe suprafaţa de cercetat, observarea unei stricte etanşeităţi, spre a-i feri de umiditate şi o adecuată izolare termică şi compensare a temperaturi[i].

PROBLEME ECONOMICO-ORGANIZATORICE ALE METROLOGIEI APLICATE

Probleme actuale ale supravegherii metrologice interne

Dr. S. LUCA

Обсуждается вопрос контроля со стороны главка а также и внутреннего контроля на предприятиях; выявляются полученные достижения в первой пятилетки и намечаются методы и пути улучшения работы во второй пятилетки.

★

L'auteur examine les problèmes du contrôle métrologique départemental et interne exécuté dans les entreprises industrielles. Il met en évidence les réalisations obtenues pendant le premier plan quinquenal, et il indique les voies et les méthodes visant améliorer cette activité pendant le second plan quinquenal.

In primul plan cincinal metrologia din ţara noastră a trebuit organizată şi dezvoltată în aşa fel, încît să corespundă sarcinilor mari ce-i reveneau în legătură cu introducerea tehnicii noi în toate ramurile economiei naţionale, cu sarcinile creşterii productivităţii muncii şi îmbunătăţirii sistematice a calităţii produselor.

Conform Decretului nr. 21/1954 şi H.C.M. nr. 498/1953, Ministerelor şi Organizaţiilor Centrale le-a revenit sarcina de a-şi organiza o reţea metrologică proprie, denumită supraveghere metrologică internă, care prin verificări interne, executate la măsurile şi aparatele de măsurat aflate în întreprinderile şi instituţiile tutelate, să asigure exactitatea acestora în diferitele măsurători pentru care sînt folosite. Aceleaşi documente fixau Direcţiei Generale de Metrologie sarcina de a asigura o cît mai precisă reproducere, o cît mai bună păstrare şi o cît mai justă transmitere a unităţilor de măsură de la etaloanele naţionale la măsurile şi aparatele model de ordinul I., şi de la acestea la măsurile şi aparatele de măsurat model, care se folosesc pentru verificările interne. Prin această acţiune combinată, organele Dir. Gen. de Metrologie şi organele supravegherii interne metrologice departamentale realizează uniformitatea unităţilor de măsură şi exactitatea măsurilor şi aparatelor de măsurat aflate pe întreg cuprinsul ţării

Supravegherea departamentală are de asemenea sarcina de a organiza astfel supravegherea metrologică internă din intreprinderi şi instituţii, încît aceasta să asigure o cît mai justă folosire a măsurilor şi aparatelor de măsurat, cu scopul ca acestea să fie întrebuinţate numai la măsurătorile de precizia pentru care au fost construite şi necesare în operaţiunea de măsurare pentru care au fost destinate, cît şi de a realiza în mod sistematic o întreţinere în bună stare de funcţionare a acestora, cu scopul economic de a le prelungi durata de serviciu.

Pentru a sprijini acţiunea de supraveghere metrologică internă din întreprinderi şi instituţii, Dir. Gen. de Metrologie execută, prin organele sale, verificări de stat, conform H.C.M. nr 499/1953. Aceste verificări de stat se fac la toate aparatele prevăzute în nomenclatorul tarifar aprobat de H.C.M. nr. 477/1953. La aceste aparate se fac în mod obligatoriu, verificări de stat iniţiale pentru toate măsurile şi aparatele de măsurat importate sau construite în ţară, precum şi acele care au fost reparate. De asemenea, la acestea se fac verificări de stat periodice la termenele prevăzute în nomenclatorul tarifar amintit mai sus.

In plus, organele Dir. Gen. de Metrologie execută verificări şi controale inopinate la măsurile şi aparatele de măsurat din întreprinderi şi instituţii, pentru a constata dacă acestea sînt în permanenţă exacte şi dacă supravegherea internă metrologică realizează buna întreţinere şi justa folosire a acestora în exploatare.

Măsurile şi aparatele de măsurat îşi pierd din precizia lor de măsurare în funcţie de gradul de utilizare la care sînt supuse şi de nivelul de pregătire tehnică metrologică a muncitorilor care le întreţin şi le folosesc. De aceea, organele su-

pravegherii interne din întreprinderi şi instituţii trebuie să execute aceste verificări la perioade pe care şi le stabilesc, în funcţie de valoarea locală a factorilor specifici care micşorează precizia măsurilor şi aparatelor de măsurat, perioade de verificare pe care le prevede în schema de verificare internă, proprie întreprinderii sau instituţiei respective.

In practică, perioadele între două verificări interne consecutive, stabilite în schemele de verificări ale întreprinderilor, sînt în marea lor majoritate mai scurte decît perioadele dintre două verificări de stat prevăzute în nomenclatorul tarifar. Aceasta, pentru considerentul că verificarea de stat este similară ca valoare tehnică cu verificarea internă, cele dintîi avînd însă caracterul unui control periodic al statului asupra exactităţii aparatelor. Trebuie să se observe însă că verificarea internă este aceea care trebuie să pună în evidenţă, în permanenţă, exactitatea măsurilor şi aparatelor de măsurat. Marca pentru verificarea de stat are scopul de a ajuta ţinerea evidenţei controlului de stat asupra măsurilor şi aparatelor de măsurat şi, în unele cazuri, la aparatele închise, să constituie o garanţie că nu s-a umblat în interiorul aparatului în perioada dintre cele două verificări de stat.

Pe această linie, Dir. Gen. de Metrologie, în anul 1953, a început să sprijine organizarea reţelei de supraveghere departamentală, reuşind în anul 1954 să determine un progres mai însemnat la o serie de ministere ca: Ministerul Ind. Metalurgice şi Construcţiilor de Maşini, Ministerul Căilor Ferate, Ministerul construcţiilor, Ministerul Industriei Uşoare, Ministerul Energiei Electrice şi Industriei Electrotehnice, Ministerul Transporturilor Navale şi Aeriene şi Ministerul Lemnului, Hîrtiei şi Celulozei. In anul 1955 s-au obţinut o serie de realizări din acest punct de vedere şi la Min. Industriei Alimentare şi, în oarecare măsură, la unele Sfaturi populare regionale.

Această organizare a constat mai ales în întocmirea evidenţei aparatelor de măsurat în cadrul întreprinderilor şi cuprinderea acestora într-o mai atentă supraveghere din punct de vedere al întreţinerii şi al justei lor folosiri.

In anul 1954 nu s-a reuşit decît într-o foarte mică măsură ca această reţea să-şi atingă obiectivul ei principal şi anume realizarea verificărilor interne la aparatele de măsurat pe care le folosesc, le repară sau le construiesc.

Au existat numai cinci laboratoare de verificări interne pentru aparate electrice, lungimi şi presiuni, care au asigurat verificări interne într-o proporţie de 5% din necesar.

Cauzele care au determinat atingerea obiectivului principal al supravegherii interne numai într-o atît de mică măsură au fost:

— cadre metrologice insuficiente, atît în reţeaua metrologică de îndrumare şi control din ministere, cît şi în aceea din întreprinderi; pe de altă parte, multe din cadrele existente au tehnicitate metrologică redusă, iar în altele sînt nejudicios folosite;

— dotarea necorespunzătoare cu aparataj metrologic-model, aparatajul metrologic existent fiind neraţional folosit.

Analizînd cele mai importante domenii de aparate de măsurat şi în special referindu-ne la aparatele de măsurat care sînt numeroase şi au o importanţă mare în procesul economiei naţionale, rezultă că pentru a putea organiza temeinic, verificările interne, sînt necesari într-o primă fază aproximativ 1000 de verificatori şi un utilaj metrologic model, care, din constatările de pe teren ale organelor Direcţiei Generale de Metrologie, există în majoritatea lui la întreprinderi, o parte fiind nefolosit, iar o parte avînd un indice de utilizare scăzut.

In ceea ce priveşte cadrele metrologice se poate spune că, prin completarea instruirii lor şi printr-o folosire mai judicioasă a acestora se poate acoperi, chiar de la început, aproximativ 5% din necesar.

Pentru a se înfăptui această organizare raţională a verificărilor interne este necesară însă o colaborare strînsă între organele de supraveghere departamentale, pentru a se putea folosi în comun personalul şi aparatajul metrologic care există în prezent. Această colaborare trebuie să se desfăşoare după un plan, care să cuprindă întreprinderile ce vor executa verificări interne pentru anumite domenii de măsurare în general şi pentru anumite grupe de măsuri sau aparate de măsurat în special, în funcţie de specificul de producţie al acestora şi densitatea de aparate din regiunea respectivă. De exemplu:

— Ministerul Industriei Metalurgice şi Construcţiilor de Maşini poate executa asemenea verificări pentru lungimi (şublere, micrometre, comparatoare cu cadran, cale); mase (balanţe, bascule, poduri bascule, greutăţi); presiuni (manometre, vacuummetre); pirometrie etc., pentru toate întreprinderile din regiunile cu industrie metalurgică dezvoltată;

— La fel Ministerul Industriei Petrolului poate efectua verificări pentru manometre, vacuummetre, contoare, diferenţiale, pirometre, pentru toate întreprinderile şi instituţiile din regiunile cu industrie petroliferă dezvoltată.

— Ministerul Energiei Electrice şi Industriei Electrotehnice pentru aparate electrice în toate regiunile ţării.

Asupra posibilităţilor de organizare a bazei materiale pentru verificările interne pe această linie, se constată că în anul 1955, Direcţia Generală de Metrologie a acordat autorizaţie de funcţionare la încă 26 de laboratoare, ceea ce înseamnă o creştere de aproximativ cinci ori mai mult faţă de 1954 şi respectiv o cuprindere de noi domenii de verificare internă; mase, piro-

metrie, forțe, aparate termotehnice. Verificările s-au executat în acest an în proporție de aproximativ 25% față de necesar.

Dacă s-ar fi mers pe linia unei colaborări mai strînse între organele de supraveghere internă departamentale, ar fi existat posibilitatea dotării și încadrării mai puternice a laboratoarelor, astfel încît să se execute verificări interne într-o proporție mult mai mare și cu o rentabilitate sporită.

Această colaborare trebuie să existe după aceleași criterii și în ceea ce privește atelierele de reparat. Deși, față de 1954, Direcția Generală de Metrologie a aprobat funcționarea unui număr dublu de ateliere din diferite regiuni ale țării, proporțional cu densitatea aparatelor de măsurat, totuși repararea aparatelor de măsurat încă nu este asigurată nici cantitativ și nici calitativ. Aceasta se datorește faptului că unitățile de reparație nu sînt suficient de puternice sau nu sînt încadrate la capacitatea maximă. Astfel, în domeniul maselor, sînt autorizate 150 ateliere de reparație, care în medie au o capacitate de lucru de 200 aparate de cîntărit uzuale, lunar, ceea ce întrece cu mult necesarul de reparații în acest domeniu de măsuri și aparate de măsurat.

Dacă aceste ateliere încep să devină, ca număr, satisfăcătoare, ele prezentînd și o repartizare regională conform cu greutatea specifică metrologică de pe teren, totuși ele nu prezintă o suficientă varietate în specialitățile de reparații. Aceasta se referă la aparatele pentru a căror recondiționare se pretinde o tehnicitate ridicată și utilaj deosebit, cum ar fi balanțele analitice, aparatele electrice, calele, micrometrele, contorii diferențiali, cronometrele. De asemenea, atelierele existente nu sînt suficient de bine înzestrate cu utilaj de exploatare și utilaj metrologic, ceea ce influențează mult asupra calității reparațiilor. O corectare în parte a acestei situații ar fi ca să li se pună la dispoziție piese de schimb, pe care ar trebui să le procure fabricile constructoare de măsuri și aparate de măsurat din țară. În sfîrșit ar fi necesar ca domeniul reparațiilor mai complicate să fie preluat de către fabricile ce construiesc măsurile sau aparatele de măsurat așa cum procedează Ministerul Industriei Metalurgice și Construcțiilor de Mașini cu șublerele și micrometrele. Este de observat că această practică justă nu a fost însușită de către Ministerul Energiei Electrice pentru aparatele electrice.

În ultimii trei ani ai primului plan cincinal, Direcția Generală de Metrologie a reușit să cuprindă din ce în ce mai variate și mai numeroase sorturi de măsuri și aparate de măsurat la verificarea de stat, astfel încît la sfîrșitul primului cincinal să asigure executarea verificărilor de stat inițiale și periodice pentru toate măsurile și aparatele de măsurat mecanice și electrice prevăzute în nomenclatorul tarifar (în totalitate pentru cele importate sau construite în țară și într-o importantă proporție pe cele aflate în exploatare). Au rămas încă necuprinse în sistemul verificării de stat periodice în special o bună parte a aparatelor electrice (aproximativ 50% din existentul pe teren) și un mic procent de aparate termotehnice (aproximativ 20% din existent) din cele prevăzute în nomenclatorul tarifar.

În ultimii doi ani ai primului plan cincinal, s-a început cuprinderea la verificarea de stat de noi sorturi de aparate care nu sînt prevăzute în nomenclatorul tarifar; astfel, s-au verificat

— drilometre, care au o importanță mare în securitatea forării sondelor petrolifere;

— gazanalizatoare care au o importanță deosebită în economia procesului de ardere din cuptoare;

— aparate pentru măsurat tensiunea arterială, care au un rol deosebit în orientarea medicului pentru stabilirea justă a diagnosticului;

— tracometre, aparate care au de asemenea importanță în producție, servind la reglarea mersului motoarelor, la măsurarea turației diferitelor piese din agregatele folosite în exploatări.

În același timp există preocuparea de a se cuprinde la verificare noi sorturi de aparate care sînt folosite din ce în ce mai mult, în diferitele sectoare ale economiei naționale;

— aparate care măsoară dimensiuni cu precizia de micron: pasimetre, pasametre, minimetre, micrometre cu pîrghie. Acestea sînt foarte importante în construcția de mașini, unde precizia de micron este curent necesară. Prin folosirea acestor aparate, se înlătură rebuturile de piese din cauze dimensionale și se asigură interșanjabilitatea;

— calibre, care au o importanță deosebită în tehnica măsurătorilor din întreprinderile metrologice de piese în serie;

— capacitățile și selfurile de tot felul, precum și faraametrele și punțile de curent alternativ, care se folosesc în special la determinarea pierderilor dielectrice în cablurile de înaltă tensiune;

— fluxmetrele, permeometrele și ferometrele, care se folosesc în electrotehnică pentru a determina proprietățile metalelor feromagnetice;

— frecvențiometrele, voltmetrele electrice de înaltă frecvență și generatoare de sunet, folosite în măsurători de mărimi în sistemele de radioemisie și radiorecepție.

Pentru a veni în sprijinul supravegherii departamentale, la unele sorturi de aparate de măsurat, pentru care nu este însă rentabilă organizarea de laboratoare și specializarea de tehnicieni pentru verificări interne, Direcția Generală de Metrologie a sprijinit industria grea, în special în domeniul forțelor, prin efectuarea de verificări de stat la perioade mai scurte, prevăzute în schemele de verificări interne

la aparatele şi maşinile de încercări mecanice, acordînd în acelaşi timp întreprinderilor sprijin tehnic pentru reparaţii de maşini de încercări mecanice şi executînd în ateliere proprii recondiţionări de aparate pentru determinarea durităţii materialelor.

Dacă supravegherea departamentală în decursul primului plan cincinal a cuprins în mod nesatisfăcător problema verificărilor interne, Direcţia Generală de Metrologie a urmărit şi realizat cuprinderea la verificarea de stat a sortimentelor de măsuri şi aparate de măsurat în ordinea importanţei lor în economia naţională, aceasta cu scopul de a contribui sistematic la depistarea măsurilor şi aparatelor de măsurat defecte şi la curmarea consecinţelor economice negative ce decurg din nejusta lor folosire sau din folosirea de măsuri şi aparate de măsurat neexacte.

Măsurile şi aparatele de măsurat model, mecanice şi electrice, care servesc în laboratoare pentru verificări interne, au fost considerate ca fiind de importanţă primordială, exactitatea acestora contribuind într-o măsură hotărîtoare la asigurarea uniformităţilor unităţilor de măsură pe întreg cuprinsul ţării.

Astfel, în primul rînd s-a dat importanţa sorturilor de măsuri şi aparate de măsurat din domeniul maselor, lungimilor, precum şi contorilor electrici.

Măsurarea de mase şi dimensiuni, precum şi a cantităţilor de curent electric, este necesară în toate sectoarele economiei de producţie, distribuţie şi circulaţie.

In producţie, mai ales în siderurgie şi chimie, aparatele de cîntărit au rolul de a stabili proporţiile prescrise în amestecurile de materii prime, de care depinde calitatea produselor respective şi evitarea risipei de materie primă.

Cîntărirea şi măsurarea de dimensiuni la distribuţia bunurilor de larg consum şi la realizarea repartiţiei de produse între întreprinderi, precum şi evitarea înstrăinării lor în timpul circulaţiei, se realizează de asemenea cu ajutorul aparatelor exacte şi just folosite.

Măsurarea dimensiunilor cu măsuri şi aparate de măsurat exacte în special acolo unde se cere precizie din ce în ce mai mare, la fabrici constructoare de maşini şi piese de schimb, este de o mare importanţă deoarece asigură interşanjabilitatea pieselor evitînd rebuturi de piese necorespunzătoare ca dimensiuni.

Contoarele electrice stabilesc just raporturile dintre furnizorul energiei electrice şi consumatori. Exactitatea acestor determinări ajută astfel economiei, atît în întreprinderi cît şi în consumul casnic.

O altă grupă căreia i s-a dat importanţă a fost grupa aparatelor termotehnice care conduc întreg procesul de producţie, asigurînd calitatea produselor şi evitînd risipa de combustibil, rebuturile, declasările de produse, recondiţionări de semifabricate sau produse finite De asemenea, s-a dat importanţă acelora care asigură posibilitatea de a se calcula cu precizie consumul specific respectiv de energie electrică, combustibil, apă etc.

Importanţă s-a dat de asemenea pentru măsurile şi aparatele de măsurat care servesc la determinarea caracteristicelor fizice, mecanice şi chimice ale materiilor prime şi ale produselor: aparatele de laborator. În producţie, pe primul plan se situează cunoaşterea caracteristicelor materiilor prime, care orientează asupra alegerii metodelor în procesul de producţie respectiv şi de asemenea cunoaşterea caracteristicelor produselor care contribuie de asemeni la livrări conştiincioase, la respectarea standardelor, la sprijinirea beneficiarilor care folosesc produsele în continuare în procesul de producţie ca materii prime.

Din faptul că Direcţia Generală de Metrologie a reuşit la sfîrşitul primului plan cincinal să cuprindă la verificarea de stat, în ordinea importanţei lor în economia ţării, practic toate tipurile de măsuri şi aparate de măsurat prevăzute în nomenclatorul tarifar, extinzîndu-şi activitatea şi la alte sorturi de aparate, a reeşit însemnatul aport dat întreprinderilor şi instituţiilor, asigurînd prin aceasta uniformitatea unităţilor de măsuri pe tot cuprinsul ţării şi depistînd în acelaşi timp măsurile şi aparatele de măsurat necorespunzătoare, pentru a fi supuse recondiţionării. În acelaşi timp, a demonstrat importanţa unei bune întreţineri şi unei judicioase folosiri a acestora.

Considerăm că problema rămînerii în urmă a supravegherii metrologice interne se poate rezolva, cu rezultate bune imediate, printr-o colaborare sporită între departamente, pe linia întăririi capacităţii tehnice a laboratoarelor de verificări interne şi a atelierelor de condiţionat măsurile şi aparatele de măsurat. Prin folosirea în comun a utilajului metrologic şi a forţelor calificate de muncă existente, aceste laboratoare şi ateliere vor putea să execute lucrări de calitate superioară şi să devină în acelaşi timp rentabile.

Considerente asupra îmbunătăţirii fabricaţiei măsurilor şi aparatelor de măsurat

Ing. GH. IVANOVICI

Автор высказывает свои соображения в связи с улучшением производства мер и измерительных приборов. Он основывается на необходимости соблюдения определенных соотношений между техническими условиями и метрологическими, условия которым должны отвечать измерительные приборы. Соблюдение этид условий приведет к предотвращению и устранению конструктивных ошибок в измерительных приборах и мерах.

★

L'auteur expose quelques considérations aidant à déduir les causes qui influencent ou modifient les qualités des instruments de mesure.

Ces considérations sont basées sur la relation entre les conditions techniques et les conditions métrologiques requises aux instruments de mesure. En constatant et en déterminant les écarts par rapport aux conditions métrologiques, ainsi qu'en analysant les conditions techniques respectives, on peut déduire les causes des éventuels défauts de construction, donc on peut prendre les mesures nécessaires pour les éviter.

Calitatea măsurilor şi aparatelor de măsurat interesează atît întreprinderile de orice fel, care folosesc un variat şi numeros utilaj de măsurat, cît şi laboratorele de cercetări, unde rezultatele măsurătorilor trebuie să fie sigure, astfel ca să se poată trage concluzii valabile.

Ceea ce interesează într-un proces de măsurare este atribuirea mărimii măsurate, a unei valori cît mai apropiate de valoarea reală. Dacă ceilalţi factori de care depinde măsurarea şi anume metoda de măsurare, persoana care efectuează măsurarea, precum şi condiţiile în care se execută acest proces, sînt factori care pot fi mai mult sau mai puţin controlabili, nu tot astfel se întîmplă cu utilajul de măsurat la care, cu toată obligativitatea verificării de stat sau a supravegherii şi controlului intern, certitudinea menţinerii condiţiilor care îi definesc şi îi caracterizează calitatea este destul de îndoelnică, dat fiind efectele pe care le au, asupra aparatelor, diferitele manipulări inerente utilizării lor. Rezultă de aici necesitatea unei astfel de construcţii a utilajului de măsurat, încît să-i asigure păstrarea condiţiilor de calitate nu numai în cazul unei normale şi corecte manipulări, dar pe cît posibil şi în cazul unor oarecari abateri de la corecta sau normala lui manipularea.

Se desprinde, din cele arătate, existenţa a două categorii de condiţii de calitate pentru utilajul de măsurat şi anume: condiţii tehnice (de construcţie şi funcţionare) şi condiţii metrologice.

Condiţiile tehnice se referă la:

— realizarea *stabilă* a aparatelor de măsurat, înţelegînd prin aceasta condiţia tehnică impusă de a nu da indicaţii decît în funcţie de variaţia mărimii supusă măsurării. (În cadrul acestei condiţii de stabilitate se cuprinde şi noţiunea de *constanţă* a aparatului, adică condiţia ca pentru o anumită variaţie a mărimii de măsurat, aparatul să indice o singură şi anumită valoare. Remarcăm că această condiţie de stabilitate-constanţă depinde de fenomenul pe care se bazează construcţia aparatului şi de modul sau sistemul în care variaţiile fenomenului sînt utilizate pentru a transforma aceste variaţii în indicaţii ale aparatului).

— *generalitatea* aparatelor construite pe baza aceluiaşi fenomen, adică posibilitatea înlocuirii unui aparat cu un altul de acelaşi fel şi cu care să se obţină aceleaşi rezultate pentru aceeaşi mărime măsurată. (În cadrul acestei condiţii de generalitate se cuprinde şi noţiunea de *uniformitate,* care se referă la o construcţie similară ca formă, dimensiuni, materiale, execuţie, etc.)

— *funcţionarea* corectă a aparatelor, fără frecări, fără abateri mari de la exactitatea indicaţiilor, în cazul modificării în anumite limite a poziţiei normale de utilizare, sau modificarea condiţiilor normale de funcţionare ale aparatului.

Dacă stabilitatea şi generalitatea reprezintă condiţii apriorice, care trebuie avute în vedere în special la proectarea aparatelor, funcţiona-

rea corectă se bazează pe alegerea unor materiale corespunzătoare şi pe executarea conformă cu prescripţiile a tuturor pieselor componente, pe respectarea cu stricteţe a toleranţelor, etc.

Condiţiile metrologice au ca scop asigurarea unor rezultate corecte în măsurări. Ele se definesc ca fiind abaterile tolerate la caracteristicile metrologice ale măsurilor şi aparatelor de măsurat care sînt:

— *justeţea,* caracteristica aparatelor de măsurat de a da indicaţii cît mai aproape de valoarea reală a mărimii măsurate;

— *sensibilitatea,* caracteristica aparatelor de măsurat de a da indicaţii la cele mai mici variaţii ale mărimii de măsurat; cea mai mică valoare pe care o poate „simţi" aparatul poartă denumirea de *prag de sensibilitate;*

— variaţia indicaţiilor (caracteristica care se defineşte ca fiind intervalul cuprins între abaterile cele mai mari pozitive şi negative). Din această caracteristică rezultă, *fidelitatea,* care este caracteristica aparatului de a da pentru aceeaşi mărime măsurată în aceleaşi condiţii, aceeaşi indicaţie, bine înţeles în limitele „variaţiei" tolerate.

Din examinarea acestor caracteristice metrologice, care în general depind de felul cum au fost realizate sau respectate condiţiile tehnice, se poate deduce „unde" este posibilă intervenţia, înlocuirea sau modificarea, care să aibe ca efect îmbunătăţirea fabricaţiei aparatelor de măsurat.

Justeţea unui aparat, după cum s-a arătat, depinde de modul cum s-a realizat stabilitatea-constanţa. Dacă condiţia tehnică de stabilitate-constanţă nu a fost îndeplinită, nu este posibil a avea un aparat corect din punct de vedere al justeţii. In consecinţă, ori de cîte ori un aparat depăşeşte erorile tolerate la justeţe el trebuie examinat din punct de vedere constructiv în vederea găsirii cauzelor abaterilor prea mari. In cazul cînd aparatul se construeşte pentru prima dată şi se bazează pe un principiu nou, neverificat pînă atunci la construcţia de aparate similare, este necesară efectuarea încercărilor de tip. Cu această ocazie se stabileşte dacă a fost bine ales principiul de funcţionare pe care se bazează construcţia aparatului şi dacă în construcţia aparatului nu s-au strecurat unele greşeli care să abată aparatul de la constanţa pe care trebuie să o aibă. Constatarea greşelilor şi înlăturarea lor constituie însăşi modalitatea îmbunătăţirii fabricaţiei.

Atunci cînd, la încercările sau verificările făcute asupra sensibilităţii, se constată abateri prea mari, sau cînd pragul sensibilităţii este prea ridicat, defectul trebuie căutat în prea marea inerţie cauzată de obicei de frecări prea mari între piesele ce se angrenează sau se reazimă. In acest caz, îmbunătăţirea fabricaţiei se obţine prin corecta dimensionare, asamblare şi sprijinire a pieselor. Cînd sensibilitatea s-a micşorat după un timp oarecare de funcţionare, cum ar fi în cazul balanţelor, cauza trebuie căutată în insuficienta calitate a materialelor din care sînt confecţionate articulaţiile, sau în tratamentul defectuos la care au fost supuse în scopul obţinerii unor indici de calitate mai ridicaţi. Citäm la balanţe cazul cuţitelor şi pernităelor, care dacă nu sînt confecţionate dintr-un oţel corespunzător sau dacă tratamentul la care au fost supuse piesele (călirea) nu a fost corect executat şi nu s-a obţinut duritatea prescrisă, se tocesc în timp scurt şi se micşorează astfel sensibilitatea balanţei. Imbunătăţirea fabricaţiei prezintă deci un dublu aspect în acest caz. Primul, acela al alegerii materialului corespunzător şi al doilea, al prelucrărilor corespunzătoare. Pentru cazul citat, remarcăm că obţinerea durităţii minime de 58 H_{RC} pentru cuţite şi 60 H_{RC} pentru pernite, din oţelurile OSC8 şi OSC 10, este destul de grea şi în tot cazul reclamă o deosebită atenţie la călire.

Tot în cazul abaterilor mari la această caracteristică se pot constata drept cauze, incorecta dimensionare a pieselor, prea marea strîngere, prea marele joc, axele sau lagărele necorespunzătoare, nerespectarea toleranţelor la ajustaje, etc. Examinarea atentă, rigurosul control al dimensiunilor şi eliminarea deficienţelor, asigură în acest caz îmbunătăţirea calităţii fabricaţiei.

In cazul unei variaţii prea mari, variaţie care se constată la verificări, deficienţele trebuiesc căutate în defectuozitatea asamblărilor sau montărilor. Şi cu acest caz, prin atenta urmărire şi printr-un minuţios control se pot evita deficienţele, ceea ce are ca efect îmbunătăţirea calităţii fabricaţiei.

Privită sub aspectul caracteristicilor metrologice, problema îmbunătăţirii calităţii fabricaţiei măsurilor şi aparatelor de măsurat se reduce la alegerea materialelor corespunzătoare, la corecta execuţie, corecta asamblare şi montare şi la controlul eficient în diferitele faze de fabricaţie. Este însă locul să remarcăm că de fapt nu este cazul a se vorbi de o „îmbunătăţire a calităţii", ci de „obţinerea unei calităţi" corespunzătoare cerinţelor metrologice cu referire la abaterile maxime admise la caracteristicile metrologice.

Dacă se consideră însă situaţia unor aparate de măsurat care corespund prescripţiilor metrologice, adică au erorile caracteristicilor în anumite limite tolerate şi se urmăreşte micşorarea acestor limite, sau dacă prin înlocuiri de materiale se măreşte rezistenţa la uzură, la deformaţii sau la influenţa diferiţilor factori

care îi pot modifica indicii de calitate, atunci pe drept cuvînt se poate vorbi de o îmbunătăţire a fabricaţiei.

Sub acest aspect, orice îmbunătăţire adusă este cu atît mai meritoasă, cu cît efectele obţinute au influenţat mai mult, în bine, caracteristicile respective. Astfel, adaptarea unui sistem de amortizare a oscilaţiilor la unele aparate de măsurat, prin care să se obţină o amortizare în timp mai scurt fără însă ca să micşoreze sau să influenţeze justeţea, sensibilitatea sau fidelitatea aparatului, constituie o îmbunătăţire, aparatele construite cu noul dispozitiv de amortizare prezentînd avantaje faţă de vechile aparate.

Ca un exemplu concret de îmbunătăţire a fabricaţiei prin modificări esenţiale aduse tipului de aparate, cităm cazul micrometrelor fabricate de Uzinele „21 Decembrie" din Bucureşti. Astfel, primele cîteva mii de fabricate din acest fel de aparate de măsurat erau prevăzute cu pîrghie de blocare, sistem nepractic şi chiar dăunător. S-a trecut la micrometre prevăzute cu sistem de blocare cu rozetă, micrometrul fiind astfel mult îmbunătăţit. Ulterior, prin montarea dispozitivului de limitare a apăsării la tambur, s-a mărit şi mai mult calitatea micrometrelor, astfel încît noile tipuri de micrometre ale Uzinei „21 Decembrie" au ajuns să fie comparabile cu cele mai bune micrometre din străinătate fabricate în întreprinderi cu multă experienţă.

Modificările care îmbunătăţesc calitatea fabricaţiei aparatelor de măsurat pot privi şi caracteristicile metrologice. Astfel, mărirea sensibilităţii şi deci micşorarea pragului de sensibilitate, conduce la unele aparate la ridicarea calităţii. Dacă ne gîndim la micşorarea timpului necesar unui aparat de măsurat de a simţi variaţia mărimii de măsurat, atunci înţelegem că şi această micşorare poate constitui o îmbunătăţire. Astfel, dacă un termometru maximal — să presupunem, medical — are nevoie de 10 minute pentru a lua temperatura corpului, ar putea fi construit astfel încît să indice temperatura după un timp mai scurt, de bună seamă că va prezenta o îmbunătăţire faţă de celelalte. S-ar putea deci introduce o nouă caracteristică metrologică: *impresionabilitatea*, care s-ar putea defini fie ca timpul necesar unui aparat de măsurat de a simţi variaţia mărimii de măsurat, fie ca valoarea raportului dintre sensibilitatea aparatului, recte a pragului de sensibilitate şi timpul necesar pentru a da indicaţia.

Din cele relatate se pot trage următoarele concluzii:

— îmbunătăţirea fabricaţiei măsurilor şi aparatelor de măsurat este de neconceput fără respectarea cu stricteţe a condiţiilor tehnice şi metrologice, respectare care poate fi asigurată numai printr-un permanent şi bine organizat control al fabricaţiei, în diferitele faze.

— înlocuirile de materiale, piese, forme, gabarit, modificările sau adaptările de dispozitive, etc. care se fac în vederea îmbunătăţirii calităţii trebuesc astfel alese încît să nu mărească erorile aparatului;

— urmărirea, supravegherea şi controlul aparatelor în timpul funcţionării sau exploatării şi comunicarea către întreprinderile constructoare de aparate de măsurat a tuturor deficienţelor observate, trebuiesc minuţios făcute, pentru a se putea trage concluzii cu privire la posibilităţile de ameliorare;

— efectuarea cu stricteţe a tuturor încercărilor şi probelor de funcţionare, rezistenţă în timp, etc. la modelele de măsuri şi aparate de măsurat care se supun încercărilor de stat în vederea aprobării lor ca modele de fabricaţie, pune premisele unei fabricaţii de aparate corespunzătoare;

Fabricaţia de aparate de măsurat, o fabricaţie încă nouă, la începuturile ei, nu are încă formată concepţia specifică unei fabricaţii de acest fel. Ea comportă nu numai procese tehnologice bine puse la punct, realizate pe un utilaj de precizie corespunzătoare, în anumite condiţii specifice pentru atelierele respective, dar şi laboratoare importante de măsurări şi cercetări, laboratoare ce fac parte integrantă din fabricaţia însăşi. Controlul, etalonarea, verificarea aparatelor de măsurat, nu sînt în acest caz operaţii auxiliare, ci operaţii direct productive. Numai prin aceste operaţii, executate cu minuţiozitate, produsele respective devin aparate de măsurat.

În ce priveşte condiţiile ce trebuie să îndeplinească atelierele, trebuiesc subliniate în special condiţiile de temperatură, de umiditate şi de lipsă de pulberi. Dacă în industria textilă, pentru obţinerea unei producţii de calitate se recunoaşte necesitatea menţinerii umidităţii la un anumit nivel, în fabricaţia oricărui fel de aparat de măsurat se impun condiţii şi mai severe. Temperatura trebuie menţinută cît mai aproape de 20°C, pentru a asigura realizarea toleranţelor respective. Umiditatea nu trebuie să depăşească 50%, pentru a se evita corodări, condensări, etc. Cea mai severă condiţie este însă aceia de a menţine atmosfera complet lipsită de praf, duşmanul de temut al preciziei.

Realizarea unui control eficace, amenajarea corespunzătoare a atelierelor şi organizarea unor laboratoare cari să permită studierea, etalonarea şi verificarea internă a producţiei de aparate de măsurat, vor asigura satisfacerea în măsură crescîndă a nevoii de aparate de măsurat de bună calitate, prin fabricaţie indigenă.